

 MICROL



**РЕГУЛЯТОР
МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ**

MIK-21

НАСТАНОВА ЩОДО ЕКСПЛУАТУВАННЯ

ПРМК.421457.097 PE

УКРАЇНА, м. Івано-Франківськ
2024

Ця настанова щодо експлуатування є офіційною документацією підприємства МІКРОЛ.

Продукція підприємства МІКРОЛ призначена для експлуатування кваліфікованим персоналом, який застосовує відповідні прийоми і лише з метою, описаною в цій настанові.

Колектив підприємства МІКРОЛ висловлює велику вдячність тим фахівцям, які докладають великих зусиль для підтримки вітчизняного виробництва на належному рівні за те, що вони ще зберегли свою силу духу, уміння, здібності та талант.

У разі виникнення питань, пов'язаних із застосуванням обладнання підприємства МІКРОЛ, а також із заявками на придбання звертатись за адресою:

Підприємство МІКРОЛ



76495, м. Івано-Франківськ, вул. Автолившавіська, 5 Б,



Sale: +38 (067) 359-70-90, **Support:** +38 (067) 704-00-29



Sale: +38 (0342) 502-701, **Support:** +38 (0342) 502-702



+38 (0342) 502-704, +38 (0342) 502-705



Sale: sale@microl.ua , **Support:** support@microl.ua



<http://www.microl.ua>



microl_support

Copyright © 2001-2024 by MICROL Enterprise. All Rights Reserved

	Стор.
1 ОПИС РЕГУЛЯТОРА.....	4
1.1 Призначення регулятора	4
1.2 Позначення регулятора при замовленні та комплект постачання.....	5
1.3 Технічні характеристики регулятора	6
1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя.....	10
1.5 Маркування та пакування	10
2 ФУНКЦІОНАЛЬНІ МОЖЛИВОСТІ.....	11
3 КОНСТРУКЦІЯ ТА ПРИНЦИП РОБОТИ	12
3.1 Конструкція регулятора.....	12
3.2 Призначення дисплеїв	12
3.3 Призначення світлодіодних індикаторів	12
3.4 Призначення клавіш.....	13
3.5 Структурна схема	13
3.6 Розподіл входів-виходів.....	13
3.7 Структурні схеми регуляторів.....	14
3.8 Принцип роботи блоку обробки аналогового входу.....	15
3.9 Логіка роботи дискретних входів	18
3.10 Логіка роботи дискретних виходів	19
3.11 Принцип роботи аналогового виходу.....	20
3.12 Принцип роботи технологічної сигналізації.....	21
4 ВИКОРИСТАННЯ ЗА ПРИЗНАЧЕННЯМ.....	22
4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання регулятора.....	22
4.2 Підготовка регулятора до використання.....	22
4.3 Режим РОБОТА.....	23
4.4 Режим КОНФІГУРУВАННЯ	28
5 КАЛІБРУВАННЯ ТА ПЕРЕВІРКА РЕГУЛЯТОРА.....	32
5.1 Калібрування аналогових входів.....	32
5.2 Калібрування аналогового виходу	34
6 ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ	35
6.1 Загальні вказівки	35
6.2 Заходи безпеки.....	35
7 ЗБЕРІГАННЯ ТА ТРАНСПОРТУВАННЯ	36
7.1 Умови зберігання регулятора	36
7.2 Умови транспортування регулятора	36
8 ГАРАНТІЇ ВИРОБНИКА	36
ДОДАТОК А - ГАБАРИТНІ ТА ПРИЄДНУВАЛЬНІ РОЗМІРИ	37
ДОДАТОК Б - ПІДКЛЮЧЕННЯ РЕГУЛЯТОРА. СХЕМИ ЗОВНІШНІХ	
З'ЄДНАНЬ.....	38
Додаток Б.1 Схеми зовнішніх з'єднань	38
Додаток Б.2 Схема розпаювання кабелю клемно-блочних з'єднувачів КБ3-25-11-0,75, КБ3-28(Р,С,К)-11-0,75, а також зовнішні сигнали регулятора.....	39
Додаток Б.3 Підключення дискретних навантажень до регулятора	40
Додаток Б.4. Схема підключення інтерфейсу RS-485	41
ДОДАТОК В - КОМУНІКАЦІЙНІ ФУНКЦІЇ.....	42
Додаток В.1 Загальні відомості	42
Додаток В.2 Таблиця доступних реєстрів	43
Додаток В.3 MODBUS протокол	45
Додаток В.4 Формат команд.....	45
Додаток В.5 Рекомендації щодо програмування обміну даними з регулятором МІК-21	46
ДОДАТОК Г - ЗВЕДЕНА ТАБЛИЦЯ ПАРАМЕТРІВ РЕГУЛЯТОРА МІК-21.....	48

Дана настанова щодо експлуатування призначена для ознайомлення споживачів із призначенням, моделями, принципом дії, конструкцією, монтажем, експлуатацією та обслуговуванням **універсального мікропроцесорного ПІД-регулятора МІК-21** (далі за текстом – **регулятор МІК-21**).

УВАГА !

Перед використанням регулятора, будь ласка, перегляньте цю настанову щодо експлуатування.

Нехтування запобіжними заходами та правилами експлуатації може стати причиною травмування персоналу або пошкодження обладнання!

У зв'язку з постійною роботою з удосконалення регулятора, що підвищує його надійність та покращує характеристики, в конструкцію можуть бути внесені незначні зміни, які не відображені в цьому виданні.

Умовні позначення, використані у цьому посібнику



Щоб запобігти виникненню позаштатної або аварійної ситуації, слід суворо виконувати дані операції!



Щоб запобігти виходу з ладу обладнання, слід суворо виконувати дані операції!



Важлива інформація!

Скорочення, прийняті в цьому посібнику

У найменуваннях параметрів, на рисунках, при цифрових значеннях та тексті використані скорочення та аббревіатури (див. таблицю I), що означають таке:

Таблиця I - Скорочення та аббревіатури

Абревіатура (символ)	Повне найменування	Значення
PV або X	Process Variable	Вимірювана величина (контрольований та регульований параметр)
SP або W	Setpoint	Задана точка (завдання регулятора)
MV або Y	Manipulated Variable	Маніпульована змінна, змінна, що представляє значення керуючого впливу, що подається на аналоговий вихід пристрою
Z	External Disturbance	Зовнішній збурювальний вплив
LSP	Local Setpoint	Локальна (внутрішня) задана точка
RSP	Remote Setpoint	Дистанційна (віддалена) задана точка
T, t	Time	Час, інтервал часу
AI	Analogue Input	Аналоговий вхід
AO	Analogue Output	Аналоговий вихід
DI	Discrete Input	Дискретний вхід
DO	Discrete Output	Дискретний вихід

1 Опис регулятора

1.1 Призначення регулятора

Регулятор МІК-21 це новий клас сучасних цифрових регуляторів безперервної дії з аналоговим, імпульсним або двопозиційним виходом. Регулятор застосовується для керування технологічними процесами у промисловості. Регулятор МІК-21 дозволяє забезпечити високу точність підтримки значення параметра, що вимірюється. *Відмінною особливістю* регулятора МІК-21 є наявність трирівневої гальванічної ізоляції між входами, виходами та ланцюгом живлення.

Регулятор призначений як для автономного, так і для комплексного використання в АСУТП в енергетиці, металургії, хімічній, харчовій та інших галузях промисловості та народному господарстві.

Функції регулятора MIK-21:

- вимірювання контрольованого вхідного фізичного параметра (температура, тиск, витрата, рівень тощо), обробка, перетворення та відображення його поточного значення на вбудованому чотирирозрядному цифровому індикаторі,
- формування вихідного аналогового або імпульсного сигналу керування зовнішнім виконавчим механізмом, забезпечуючи аналогове, імпульсне або позиційне регулювання вхідного параметра за П, ПІ, ПД або ПІД законом відповідно до заданої користувачем логіки роботи та параметрів регулювання,
- формування вихідних сигналів технологічної сигналізації, на передній панелі є індикатори для сигналізації технологічно небезпечних зон, сигнали перевищення (зниження) регульованого або вимірюваного параметра.

1.2 Позначення регулятора при замовленні та комплект постачання

1.2.1 Регулятор позначається так:

MIK-21-K7-AA-BB-C-DD-U,

де:

K7 - тип корпусу (96 x 96 x 120 мм),

AA та BB –відповідно код 1-го та 2-го вхідного аналогового сигналу:

- 01- уніфікований від 0 до 5 мА
- 02- уніфікований від 0 до 20 мА
- 03- уніфікований від 4 до 20 мА
- 04- уніфікований від 0 до 10 В
- 05- Напруга від 0 мВ до 75 мВ
- 06- Напруга від 0 мВ до 200 мВ
- 07- Напруга від 0 мВ до 2 В
- 08- термоопір ТСМ 50М, W100=1,428, від мінус 50°C до плюс 200°C
- 09- термоопір ТСМ 100М, W100 = 1,428, від мінус 50 ° С до плюс 200 ° С
- 10- термоопір ТСМ гр.23, від мінус 50 ° С до плюс 180 ° С
- 11- термоопір ТСП 50П, W100=1,391, від мінус 50°C до плюс 650°C
- 12- термоопір ТСП 100П, W100=1,391, від мінус 50°C до плюс 650°C
- 13- термоопір ТСП гр.21, від мінус 50 ° С до плюс 650 ° С
- 14- термомпара ТХА (К), від 0 ° С до плюс 1300 ° С
- 15- термомпара ТХК (L), від 0°C до плюс 800°C
- 16- термомпара ТЖК (J), від 0°C до плюс 1100°C
- 17- термомпара ТХКн (E), від 0°C до плюс 850°C
- 18*- термомпара ТПП10 (S), від 0°C до плюс 1600°C
- 19*-термомпара ТПР (B), від 0°C до плюс 1800°C
- 20*- термомпара ТВР-1 (A-1), від 0°C до плюс 2500°C
- 21* - термоопір Pt500, від мінус 50°C до плюс 650°C
- 22*-термоопір Pt1000, від мінус 50°C до плюс 650°C
- 23*-опір 0-1000 Ом

C - код вихідного аналогового сигналу:

- 1*- від 0 до 5 мА,
- 2- від 0 мА до 20 мА,
- 3- від 4 мА до 20 мА,
- 4- від 0 до 10 В.



* При замовленні регулятора з цим типом вхідних/вихідних сигналів подальша перебудова на інші типи можлива лише в умовах підприємства-виробника.

DD - тип і довжина клемно-блочного з'єднувача вхідних та вихідних сигналів:

- T 0**- КБЗ відсутній,
- T 0,75**- транзисторними виходами КБЗ-25-11-0,75,
- P 0,75**- з релейними виходами КБЗ-28Р-11-0,75,
- C 0,75**- із симіторними виходами КБЗ-28С-11-0,75,
- K 0,75**- з твердотільними реле КБЗ-28К-11-0,75.



Літера відповідає типу вихідного сигналу та типу з'єднувача:
Цифра 0,75 відповідає стандартній довжині з'єднувача у метрах.
КБЗ замовляється окремо та у вартість регулятора не входить.

U - напруга живлення:

- 220- 220В змінного струму,
- 24- 24В постійного струму.



При замовленні регулятора необхідно вказувати повне позначення, в якому присутні типи аналогових входів, аналогового виходу і напруга живлення.

Наприклад, замовлений регулятор: MIK-21-K7-09-03-2-P0.75-220

При цьому виготовлення та постачання споживачеві підлягає:

- 1) Універсальний мікропроцесорний ПІД-регулятор MIK-21,
- 2) Вхід аналоговий AI1 код **09**- ПММ 100М, W100 = 1,428, від мінус 50°C до плюс 200°C,
- 3) Вхід аналоговий AI2 код **03**- від 4 мА до 20 мА,
- 4) Вихід аналоговий AO код **2**- від 0 мА до 20 мА,
- 5) Клемно-блоковий з'єднувач КБЗ-28Р-11 з релейними виходами та довжиною шлейфу 75 см,
- 6) Напруга живлення код **220**- 220В змінного струму.

1.2.2 Комплект постачання регулятора MIK-21 наведено у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Комплект постачання регулятора MIK-21

Позначення	Найменування	Кількість
ПРМК.421457.097	Мікропроцесорний регулятор MIK-21	1
ПРМК.426419.261	Клемно-блочний з'єднувач КБЗ-25-11	1*
ПРМК.426419.403	Клемно-блочний з'єднувач КБЗ-2с8(Р,С,К)-11	1*
ПРМК.421457.097 PE	Настанова щодо експлуатування	1**
ПРМК.421457.097 ПС	Паспорт	1
ВЗ-07	Затискач гвинтовий	2
734-203	Роз'єм для підключення живлення 24 В	1***
231-103/026-000	Роз'єм для підключення живлення 220В	1****

* - згідно із замовленням
 ** - 1 екземпляр на будь-яку кількість регуляторів при поставці на одну адресу
 *** - 1 шт. за умови замовлення регулятора з живленням 24 В
 **** - 1 шт. за умови замовлення регулятора з живленням 220 В

1.3 Технічні характеристики регулятора

1.3.1 Аналогові вхідні сигнали

Таблиця 1.3.1 – Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових входів	2
Тип вхідного аналогового сигналу	Уніфіковані Постійний струм від 0 мА до 5 мА, R _{вх} = 400 Ом від 0 мА до 20 мА, R _{вх} = 100 Ом від 4 мА до 20 мА, R _{вх} = 100 Ом Напруга постійного струму: від 0 до 10 В, R _{вх} = 25 кОм від 0 мВ до 75 мВ, R _{вх} ≥ 25 кОм від 0 мВ до 200 мВ, R _{вх} ≥ 25 кОм від 0 до 2 В, R _{вх} ≥ 25 кОм Опір: Від 0 до 1000 Ом Термоперетворювачі опорів (ДСТУ 2858-94): ТСМ 50М, W100=1,428, від мінус 50°C до плюс 200°C ПВМ гр.23, від мінус 50°C до плюс 180°C ТСМ 100М, W100=1,428, від мінус 50°C до плюс 200°C ТСП 50П, W100=1,391, Pt50, від мінус 50°C до плюс 650°C ТСП гр.21 від мінус 50°C до плюс 650°C ТСП 100П, W100=1,391, Pt100, від мінус 50°C до плюс 650°C Pt500, W100=1,391, від мінус 50°C до плюс 650°C Pt1000, W100=1,391, від мінус 50°C до плюс 650°C Термопари ДСТУ 2837-94 (ГОСТ3044-94, DIN IEC 584-1): ТЖК (J), від 0°C до плюс 1100°C ТХК (L), від 0°C до плюс 800°C ТХКн (E), від 0°C до плюс 850°C

Продовження таблиці 1.3.1 – Технічні характеристики аналогових вхідних сигналів

Тип вхідного аналогового сигналу	ТХА (К), від 0°C до плюс 1300°C ТПП10 (S), від 0°C до плюс 1600°C ТПР (В), від 0°C до плюс 1800°C ТВР-1 (А-1), від 0°C до плюс 2500°C
Межа основної наведеної похибки вимірювання	≤ 0.2%
Межа допустимої додаткової похибки, викликані зміною температури навколишнього середовища	< 0.2% / 10 °C
Період вимірювання, не більше	0.1 сек
Гальванічна розв'язка аналогових входів	Входи гальванічно ізольовані від виходів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В
Канал вимірювання температури вільних кінців термопари	
Діапазон вимірів	від мінус 40°C до плюс 150°C
Межа основної наведеної похибки вимірювання	0.25%



1. Кожен вхід регулятора МІК-21 може бути налаштований на підключення будь-якого типу датчика.
2. При замовленні входу типу термопари як вхід температурної корекції (компенсації термо-ЕРС вільних кінців термопари) використовується датчик температури, який знаходиться біля клем на тильній стороні регулятора.

1.3.2 Аналоговий вихідний сигнал

Таблиця 1.3.2 – Технічні характеристики аналогових уніфікованих вихідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість аналогових виходів	1
Тип вихідного аналогового сигналу	Постійний струм (IEC 381-1): від 0 мА до 5 мА, R _n ≤ 2000 Ом від 0 мА до 20 мА, R _n ≤ 500 Ом від 4 мА до 20 мА, R _n ≤ 500 Ом Напруга постійного струму (IEC 60381-2): від 0 до 10 В, R _n ≥ 2 кОм
Межа основної наведеної похибки формування вихідного сигналу	≤ 0.2%
Залежність вихідного сигналу від опору навантаження	≤ 0.1%
Межа допустимої додаткової похибки, викликані зміною температури навколишнього середовища	< 0.2% / 10 °C
Гальванічна розв'язка аналогового виходу	Вихід гальванічно ізольований від входів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В

1.3.3 Дискретні вхідні сигнали

Таблиця 1.3.3 – Технічні характеристики дискретних вхідних сигналів

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних входів	2
Сигнал логічного "0" – стан ВІДКЛЮЧЕНО Сигнал логічної "1" – стан Увімкнено	0-7 В, (загальний будь-якої полярності) 18-30 В, (загальний будь-якої полярності)
Вхідний струм (споживання на вході)	≤ 10 мА
Гальванічна розв'язка дискретних входів	Входи пов'язані попарно та гальванічно ізольовані від інших входів та інших ланцюгів

1.3.4 Дискретні вихідні сигнали

1.3.4.1 Транзисторний вихід КБЗ-25-11

Таблиця 1.3.4.1 – Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Транзисторний вихід

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	4
Тип виходу	Відкритий колектор (NPN транзистора)
Максимальна напруга комутації	≤ 40 В постійного струму
Максимальний струм навантаження кожного виходу	≤ 100 мА
Гальванічна розв'язка дискретних виходів	Виходи гальванічно ізольовані між собою, від інших входів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки не менше 500 В
Сигнал логічного "0"	Розімкнений стан транзисторного ключа
Сигнал логічного "1"	Замкнений стан транзисторного ключа.

Продовження таблиці 1.3.4.1 – Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Транзисторний вихід

Вид навантаження	Активне, індуктивне
Напруга зовнішнього джерела живлення	Нестабілізована, (20-40) В постійного струму

1.3.4.2 Релейний вихід КБЗ-28Р-11

Таблиця 1.3.4.2 – Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Релейний вихід

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	4
Тип виходу	Перемикаючі контакти реле
Максимальна напруга комутації змінного струму	250 В
Максимальне значення змінного струму	не більше 8 А при резистивному навантаженні не більше 3 А при індуктивному навантаженні
Максимальна напруга комутації постійного струму	від 5 до 30 В
Максимальне значення постійного струму при комутації резистивним навантаженням	від 10 мА до 5 А
Сигнал логічного "0"	Розімкнений стан контактів реле
Сигнал логічного "1"	Замкнений стан контактів реле
Максимальне споживання (обмоток реле) чотирьох включених каналів від зовнішнього джерела постійного струму 24В	80 мА
Напруга зовнішнього джерела живлення	Нестабілізована, (20-28)В постійного струму

1.3.4.3 Симісторний вихід КБЗ-28С-11

Таблиця 1.3.4.3 – Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Симісторний вихід

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	4
Тип виходу	Малопотужний симістор, вбудований детектор нульової напруги фази дозволяє включати навантаження тільки при мінімальній напрузі на ній (запобігає створенню перешкод у мережі)
Максимальна напруга комутації змінного (діюче значення) або постійного струму	Не більше 300 В змінного струму
Максимальний струм навантаження кожного виходу	- не більше 0.7 А - в імпульсному режимі частотою 50 Гц із тривалістю імпульсу не більше 5 мс – до 1 А - піковий струм перевантаження з тривалістю імпульсу 100 мкс та частотою 120 імпл/с – до 1 А
Сигнал логічного "0"	Вимкнений стан симістора.
Сигнал логічного "1"	Включений стан симістора.
Вид навантаження	Активне, індуктивне

1.3.4.4 Твердотільне реле КБЗ-28К-11

Таблиця 1.3.4.3 – Технічні характеристики дискретних вихідних сигналів. Симісторний вихід

Технічна характеристика	Значення
Кількість дискретних виходів	4
Тип виходу	Замикаючі контакти реле
Максимальна напруга комутації змінного (діюче значення) або постійного струму	60 В
Максимальний струм навантаження кожного виходу	≤ 1 А (AC) змінного струму, ≤ 1 А (DC) постійного струму
Сигнал логічного "0"	Розімкнений стан контактів реле.
Сигнал логічного "1"	Замкнуте стан контактів реле.
Вид навантаження	Активне, індуктивне
Максимальне споживання чотирьох увімкнених каналів від зовнішнього джерела постійного струму	80 мА
Напруга зовнішнього джерела живлення	Нестабілізована, (20-28) В постійного струму

1.3.5 Регулятор

Таблиця 1.3.5- Технічні характеристики регулятора

Технічна характеристика	Значення
Кількість контурів регулювання	1

Продовження таблиці 1.3.5 – Технічні характеристики регулятора

Діапазон вимірювання параметрів налаштування регулятора:	
- коефіцієнт посилення	від 000.1 до 050.0
- час інтегрування	від 0000 до 6000
- час диференціювання	від 0000 до 6000
Зона нечутливості	від 000,0 до 999,9
Структура регулятора (Закони регулювання)	П, ПІ, ПД, ПІД Двопозиційний Трипозиційний
Контрольовані параметри	Вимірювана величина, задана точка, значення виходу або положення виконавчого механізму
Вигляд балансування вузла задавача	Статичне, динамічне

1.3.6 Послідовний інтерфейс RS-485

Таблиця 1.3.6- Технічні характеристики послідовного інтерфейсу RS-485

Технічна характеристика	Значення
Кількість приймачів	До 32 приймачів на одному сегменті
Максимальна довжина лінії в межах одного сегмента мережі	До 1200 метрів
Діапазон мережевих адрес	255
Вид кабелю	Вита пара, екранована вита пара
Протокол зв'язку	Modbus режим RTU (Remote Terminal Unit)
Гальванічна розв'язка	Інтерфейс гальванічно ізолюваний від інших входів-виходів та інших ланцюгів, напруга гальванічної розв'язки щонайменше 500 В

1.3.7 Електричні дані

Таблиця 1.3.7.1 – Технічні характеристики електроживлення

Технічна характеристика	Значення
Напруга живлення від мережі:	
- постійного струму	від 18 В до 36 В
- змінного струму	від 100 В до 242 В, 50 Гц
Споживання від мережі:	
- постійного струму	≤ 250 мА
- змінного струму	≤ 8.5 В·А
Захист даних	EEPROM, сегнетоелектрична NVRAM

1.3.8 Корпус

Таблиця 1.3.8- Технічні характеристики корпусу

Технічна характеристика	Значення
Виконання корпусу регулятора	щитове
Габаритні розміри (В x Ш x Г)	96 x 96 x 120 мм
Монтажна глибина	135 мм
Виріз на панелі під час монтажу	92+0,6 x 92+0,6 мм
Маса блоку, не більше	0.6 кг



Експлуатацію регулятора у вибухонебезпечних приміщеннях, а також у приміщеннях, повітря яких містить пил, домішки агресивних газів, що містять сірку або аміак, заборонено!

1.3.9 Рівень захисту від потрапляння всередину твердих речовин та води згідно з ДСТУ EN 60529:2014 – IP30.

1.3.10 За захищеністю від дії кліматичних факторів регулятор відповідає виконанню групи В4 згідно з ДСТУ ІЕС 60654-1:2001, але для роботи при температурі від мінус 40 до плюс 70 °С.

1.3.11 За захищеністю від дії вібрації регулятор відповідає класу V.6.Н згідно з ДСТУ ІЕС 60654-3:2001.

1.3.12 За стійкістю до механічного впливу регулятор МІК-21 відповідає виконанню 5 згідно з ГОСТ 22261-94.

1.3.13 Середній час напрацювання на відмову з урахуванням технічного обслуговування, регламентованого посібником з експлуатації, - не менше ніж 100 000 годин.

1.3.14 Середній час відновлення працездатності МІК-21 – не більше 4 годин.

1.3.15 Середній термін експлуатації – не менше 10 років.

1.3.16 Середній термін зберігання – 1 рік.

1.3.17 Ізоляція електричних кіл МІК-21 щодо корпусу та між собою при температурі навколишнього середовища $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ та відносній вологості повітря до 80% витримує протягом 1 хвилини дію випробувального напруження синусоїдальної форми частотою (50 ± 1) Гц з діючим значенням 1500 для ланцюгів з номінальною напругою до 250 В, і 500 В - для ланцюгів з номінальною напругою 24 В.

1.3.18 Мінімально допустимий електричний опір ізоляції за температури навколишнього середовища $(20\pm 5)^{\circ}\text{C}$ відносної вологості повітря до 80% становить не менше 20 МОм.

1.4 Засоби вимірювання, інструмент та приладдя

Перелік приладдя, необхідного для контролю, регулювання, виконання робіт з технічного обслуговування регулятора, наведено в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 - Перелік засобів вимірювання, інструменту та приладдя, які необхідні для обслуговування регулятора МІК-21

Найменування засобів вимірювання, інструменту та приладдя	Призначення
1 Вольтметр універсальний Щ300	Вимірювання вихідного сигналу та контроль напруги живлення
2 Магазин опорів Р4831	Задавач сигналу
3 Диференціальний вольтметр В1-12	Задавач сигналу та вимірювання вихідного сигналу
4 Мегомметр Ф4108	Вимір опору ізоляції
5 Викрутка	Розбирання корпусу
6 М'яка бязь	Очищення від пилу та бруду

1.5 Маркування та пакування

1.5.1 Маркування регулятора виконано згідно з СОУ-Н-ПРМК-902:2014 на табличці з розмірами згідно з ДСТУ 3272:2011, яка кріпиться на бічну стінку корпусу.

1.5.2 Пломбування регулятора підприємством-виробником під час випуску з виробництва не передбачено.

1.5.3 Пакування регулятора відповідає вимогам СОУ-Н-ПРМК-903:2014.

1.5.4 Регулятор відповідно до комплекту постачання упакований згідно з кресленнями підприємства-виробника.

2 Функціональні можливості

Структура регулятора МІК-21 за допомогою конфігурації може бути змінена для вирішення наступних завдань регулювання:

✓ Двопозиційного (при використанні функції вільно-програмованих дискретних виходів приладу) або трипозиційного регулятора,

✓ ПІД-регулятора з аналоговим виходом або імпульсним виходом із зовнішнім або внутрішнім зворотним зв'язком за положенням виконавчого механізму,

✓ Регулятор з автоматичною корекцією вимірюваного та регульованого параметра другого аналогового входу,

✓ Регулятор з автоматичною корекцією внутрішньої заданої точки (тип корекції – статична, динамічна щодо зміни заданої точки або зовнішньої події на дискретному вході),

✓ Регулятор, що включає до 2-х завдань (внутрішнє та/або зовнішнє),

✓ Регулятори з внутрішнім або зовнішнім зворотним зв'язком (кінцеві вимикачі),

✓ Каскадні схеми регулювання,

✓ Регулювання співвідношення двох величин

✓ Веденого регулятора в каскадних схемах регулювання,

✓ Контури автоматичного регулювання з управлінням від ЕОМ,

✓ Прилади ручного управління імпульсним виконавчим механізмом, з індикацією впливу, що задає, і індикацією реального значення положення виконавчого механізму,

✓ Індикатор двох фізичних величин.

Регулятор МІК-21 конфігурується за допомогою передньої панелі приладу або через розділений гальванічно інтерфейс RS-485 (протокол ModBus), що також дозволяє використовувати прилад як віддалений регулятор при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації.

Параметри конфігурації регулятора МІК-21 зберігаються в незалежній пам'яті.

Регулятор МІК-21 може виготовлятися за індивідуальним технічним завданням для виконання конкретного технологічного завдання.

3 Конструкція та принцип роботи

3.1 Конструкція регулятора



Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд передньої панелі регулятора MIK-21

3.2 Призначення дисплеїв

- **Дисплей PV** У режимі РОБОТА відображає значення вибраної вимірюваної величини. У режимі КОНФІГУРУВАННЯ відображається значення вибраного параметра.
- **Дисплей SP** У режимі РОБОТА відображається значення заданої точки або значення технологічного параметра другого входу. У режимі КОНФІГУРУВАННЯ відображається номер параметра конфігурації.
- **Дисплей OUT** У режимі РОБОТА індикуює значення керуючого впливу, що подається на аналоговий або імпульсний вихід пристрою, сигнал положення виконавчого механізму (%) або стан дискретних входів-виходів регулятора.

3.3 Призначення світлодіодних індикаторів

- **Індикатор MAX** Світиться, якщо значення вимірюваної величини перевищує значення сигналізації сигналу відхилення MAX. Блімає, якщо здійснено запуск очікування події.
- **Індикатор MIN** Світиться, якщо значення вимірюваної величини менше значення сигналізації відхилення MIN. Блімає, якщо здійснено запуск очікування події.
- **Індикатор RSP** Світиться, якщо для регулятора задана зовнішня точка (вхід AI2).
- **Індикатор LOC** Світиться, якщо для регулятора задана локальна (внутрішня) точка (завдання регулятору задається з передньої панелі).
- **Індикатор MAN** Світиться, якщо регулятор знаходиться в ручному режимі керування, і не світиться, якщо регулятор перебуває в автоматичному режимі керування.
- **Індикатор COM** Блімає, якщо відбувається передача даних інтерфейсним каналом зв'язку.
- **Індикатор I** Світиться, якщо задіяно основний тип індикації.
- **Індикатор II** Світиться, якщо додатковий тип індикації задіяний.
- **Індикатор ▲** Світлодіодний індикатор стану ключа БІЛЬШЕ імпульсного або трипозиційного регулятора. Світиться при увімкненому ключі БІЛЬШЕ.
- **Індикатор ▼** Світлодіодний індикатор стану ключа МЕНШЕ імпульсного або трипозиційного регулятора. Світиться при увімкненому ключі МЕНШЕ.

3.4 Призначення кнопок

- Кнопка [M/A]**  Натискання кнопки викликає перехід регулятора на вибраному контурі з автоматичного режиму роботи в режим ручного керування та назад (спільно з натисканням кнопки [ENTER], щоб підтвердити виконання операції переходу).
- Кнопка [SP]**  Кнопка призначена для виклику на дисплей [PV] значення заданої точки регулятора на вибраному контурі (завдання регулятора) для редагування. Також кнопка використовується для калібрування аналогових входів (див. п. 5.1).
- Кнопка [UP]**  Кнопка "більше", "менше". При кожному натисканні цих кнопок здійснюється збільшення або зменшення значень (заданої точки, керуючого впливу регулятора, включення вихідного дискретного сигналу управління). Утримуючи кнопку в натиснутому положенні, збільшення значень відбувається безперервно. Також кнопка призначена для просування за рівнями та параметрами конфігурації.
- Кнопка [DOWN]** 
- Кнопка [ENTER]**  Підтвердження виконуваних дій або операцій для фіксації значень, що вводяться. Наприклад, підтвердження переходу з автоматичного режиму роботи в режим ручного керування та назад, фіксація введення зміненої заданої точки, квитування сигналізації тощо.
- Кнопка [MENU]**  Кнопка призначена для виклику меню, а також для виходу з режиму зміни налаштувань у режим вибору рівня конфігурації під час програмування.

3.5 Структурна схема

Структурна схема регулятора МІК-21 показана на рисунку 3.2.

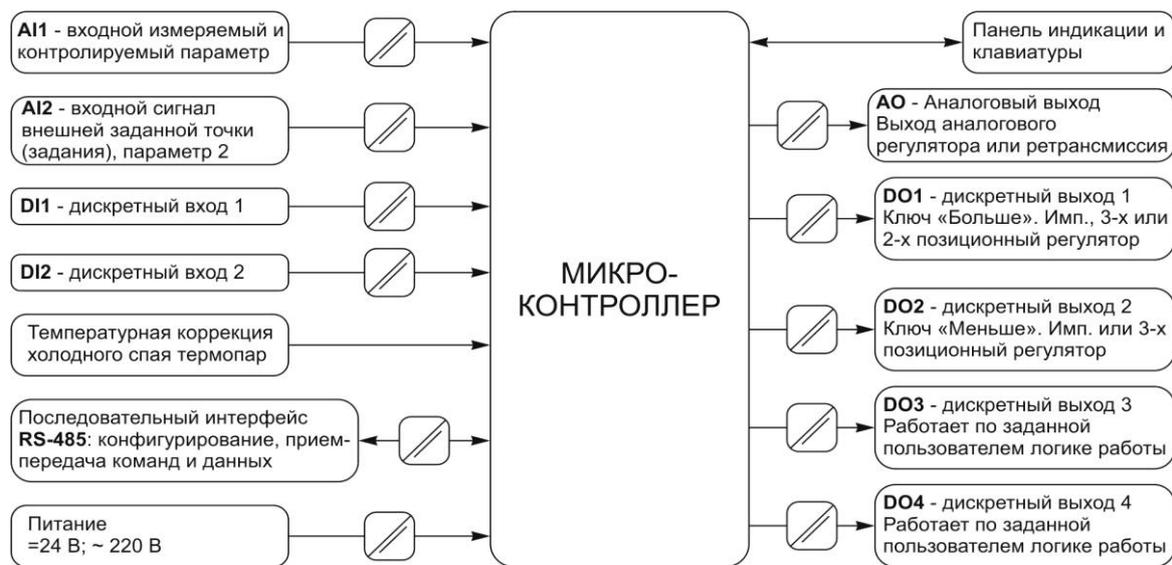


Рисунок 3.2 – Структурна схема регулятора МІК-21

3.6 Розподіл входів-виходів

Таблиця 3.1 - Розподіл входів/виходів структур регулятора МІК-21

Структура регулятора, яка визначається параметром [10.03]	Аналоговий вхід AI1	Аналоговий вхід AI2	Аналоговий вихід АО	Дискретний вхід DI1 ²⁾	Дискретний вхід DI2 ²⁾	Дискретний вихід DO1	Дискретний вихід DO2	Дискретний вихід DO3	Дискретний вихід DO4
0000 – індикатор	Параметр 1	Параметр 2	Ретрансія ³⁾	Чи не вик.	Чи не вик.	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)
0001- аналоговий ПІД-регулятор	Регульований параметр	Зовнішнє завдання, див.п.10.13	Вихід регулятора	Не використ., див. рівень 8	Не використ., див. рівень 8	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)
0002- ПІД-ШИМ-регулятор	Регульований параметр	Зовнішнє завдання, див.п.10.13	Ретрансія ³⁾	Не використ., див. рівень 8	Не використ., див. рівень 8	Вихід ПІД-ШИМ	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)

Продовження таблиці 3.1 – Розподіл входів/виходів структур регулятора MIK-21

0003– ПІД-імпульсний регулятор	Регульований параметр	Зовнішнє завдання, див.п.10.13	Ретрансмісія(3)	Кінцевий виключ Закрито (0%), див. 8	Кінцевий виключ Відкрито (100%), рів. 8	Вихід Більше	Вихід Менше	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)
0004- 3-х позиційний регулятор	Регульований параметр	Зовнішнє завдання, див.п.10.13	Ретрансмісія(3)	Не використ., див. рівень 8	Не використ., див. рівень 8	Вихід Більше	Вихід Менше	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)
0005- 2-х позиційний регулятор	Регульований параметр	Зовнішнє завдання, див.п.10.13	Ретрансмісія(3)	Не використ., див. рівень 8	Не використ., див. рівень 8	Вихід 2-х поз.рег.	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)	віль. прогр. 1)

1. Сигнали DO1-DO4 є вільно-програмованими. Тобто. якщо якийсь із сигналів DO1-DO4 не задіяний у структурі вибраного типу регулятора (див. параметр 10.03), то вільний дискретний вихід може відповідно до обраної логіки роботи та уставок керуватися одним із вибраних аналогових сигналів (див. параметри 4.00, 5.00, 6.00, 7.00).

2. Дискретні входи DI1 та DI2 використовуються у структурі регулятора 10.03=0003 – імпульсний регулятор із зовнішнім зворотним зв'язком - з кінцевими вимикачами

Особливості використання дискретних входів:

2.1. Щоб не вносити в систему управління недостовірну інформацію про положення виконавчого механізму при короткочасних (з різних причин) спрацювання кінцевих вимикачів положення виконавчого механізму не коригується в стані 0% або 100% блокує спрацювання вихідних ключів регулятора БІЛЬШЕ-МЕНШЕ відповідно до спрацювання кінцевих вимикачів.

2.2. Інформація про стан дискретних входів передається інтерфейсом RS-485.

3. Під час використання функції ретрансмісії на аналоговий вихід регулятора передаються наступні аналогові сигнали регулятора (див. параметри рівня 9):

3.1. Значення аналогового входу AI1, AI2; неузгодженість регулятора, поточне завдання регулятора тільки для функції ретрансмісії (у всіх структурах регуляторів крім 10.03=0001).



3.7 Структурні схеми регуляторів

Якщо вибрано тип регулятора (п. 10.03 меню конфігурації, Додаток):

- 0000 – індикатор,
- 0001 - аналоговий ПІД-регулятор,
- 0002 - ПІД-ШИМ регулятор,
- 0004 - 3-х позиційний регулятор,
- 0005 - 2-х позиційний регулятор,

то внутрішня структура блоку регулювання MIK-21 матиме вигляд наведеної на рисунку 3.3.

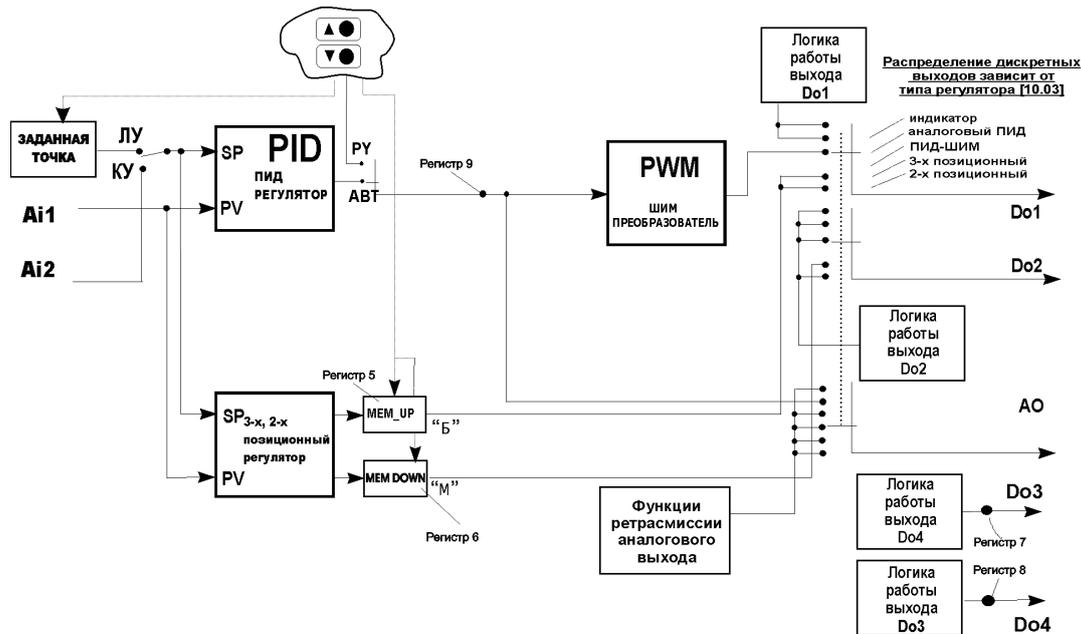


Рисунок 3.3 – Функціональна схема блоку регулювання MIK-21

Якщо вибрано тип регулятора (п. 10.03 меню конфігурації, Додаток):

- 0003 - імпульсний ПІД-регулятор,

то залежно від значення п. 10.13 меню конфігурації внутрішня структура блоку регулювання MIK-21 матиме вигляд наведеної на рисунку 3.4.

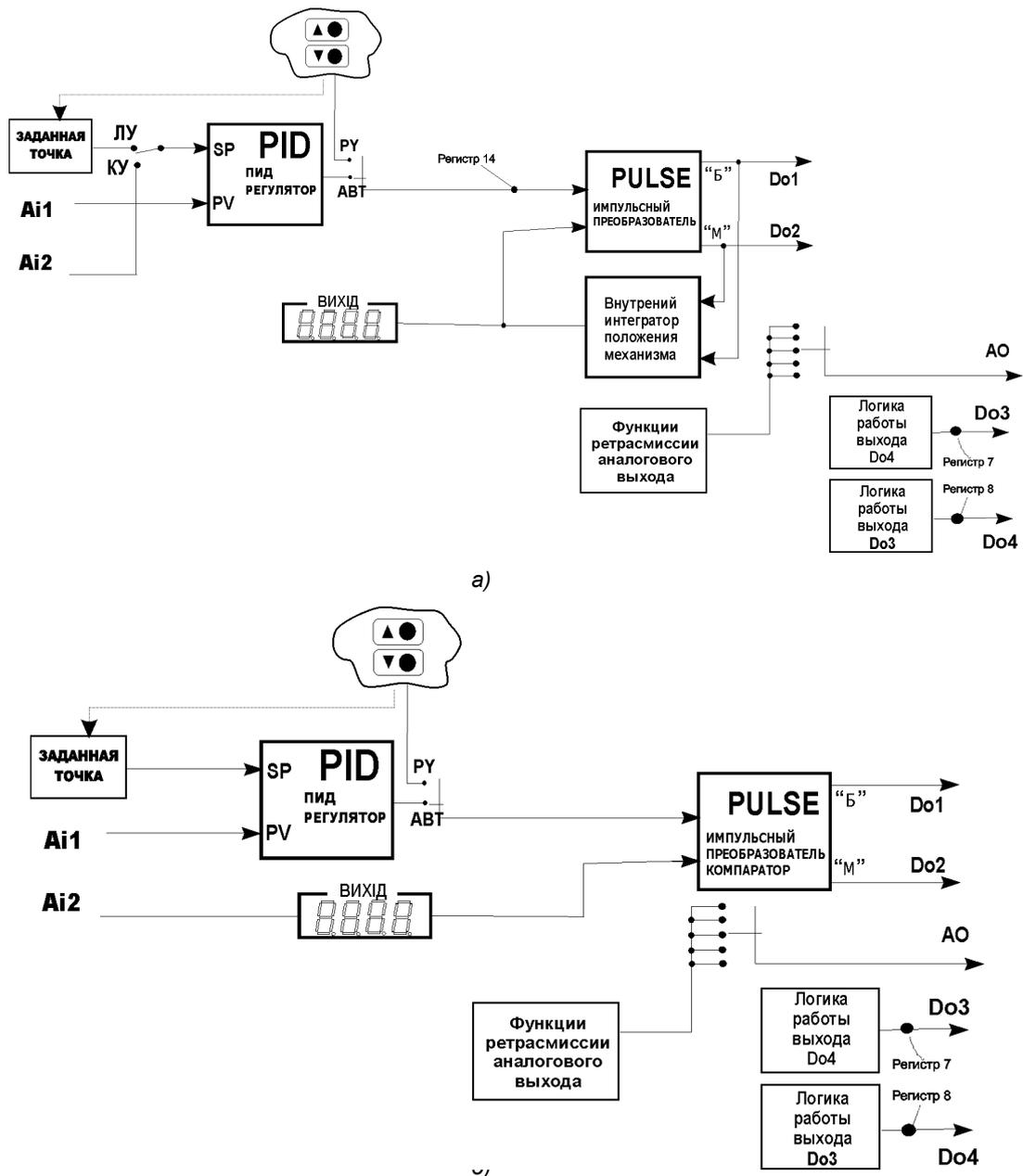


Рисунок 3.4 – Функціональна схема ПІД-імпульсного блоку регулювання МІК-21.
 а) – блок регулювання МІК-21 у разі якщо $10.13 \neq 0003$ (див. Додаток В),
 б) - блок регулювання МІК-21 у разі якщо $10.13 = 0003$ (див. Додаток В),

3.8 Принцип роботи блоку обробки аналогового входу

3.8.1 Блок обробки аналогового входу

Регулятор МІК-21 має два аналогові входи АІ, сигнал з яких обробляється відповідними блоками перетворення АІН.

Аналоговий сигнал має процедуру обробки. Ця процедура використовується для представлення вхідного аналогового сигналу необхідної користувачеві формі. На рисунку 3.5 показано функціональну схему блоку обробки аналогового вхідного сигналу.

На рисунку прийняті такі позначення:

1. **Фільтр імпульсних перешкод.** Використовується для придушення імпульсних перешкод. Якщо якомусь циклі вимірювання технологічного параметра виявлено його зміна, то передбачається можливість дії перешкоди і вихідний сигнал сформується (з урахуванням усереднення вимірювальних значень) після закінчення встановленого часу тривалості перешкоди. Робота даного фільтра вносить додаткове транспортне запізнення в систему регулювання, яке дорівнює величині параметра "Максимальна тривалість імпульсної перешкоди". Тому завжди потрібно прагнути мінімізувати цей параметр.

2. **Модуль нормалізації сигналу.** Модуль нормалізує аналоговий вхідний сигнал. Важливою функцією модуля є контроль достовірності даних. У разі виходу аналогового сигналу на 10% за діапазон, який

встановлюється при калібруванні регулятора, модуль посилає сигнал регулятору про недостовірність даних каналу. При цьому, якщо сигнал нижче діапазону зміни на дисплеї горить $E_{r r L}$, при перевищенні даного діапазону на дисплеї горить $E_{r r H}$. В обох випадках генерується подія "розрив лінії зв'язку з давачем".

3. **Параметри калібрування.** Визначають точність каналу та змінюються при заміні давача або переході на інший тип давача. Докладніше про калібрування аналогових входів дивіться в розділі 5.

4. **Експонентний фільтр.** Фільтр використовується для придушення перешкод, а також для придушення «брякоту» індикації (часті зміни показань регулятора через коливання вхідного сигналу).

5. **Модуль масштабування сигналу.** Модуль лінеаризує та масштабує вхідний сигнал згідно з заданою користувачем номінальної статичної характеристики давача, який підключений до цього входу. Йдеться про те, що саме тут вибирається тип підключеного до каналу давача. Також у цьому модулі є можливість вилучення квадратного кореня із вхідного сигналу. Користувач має можливість лінеаризувати сигнал за власною кривою лінеаризації.

6. **Таблиця координат лінеаризації сигналу.** Визначає координати лінеаризації користувача, параметри якої задаються на рівні конфігурації LNRX і LNRY.

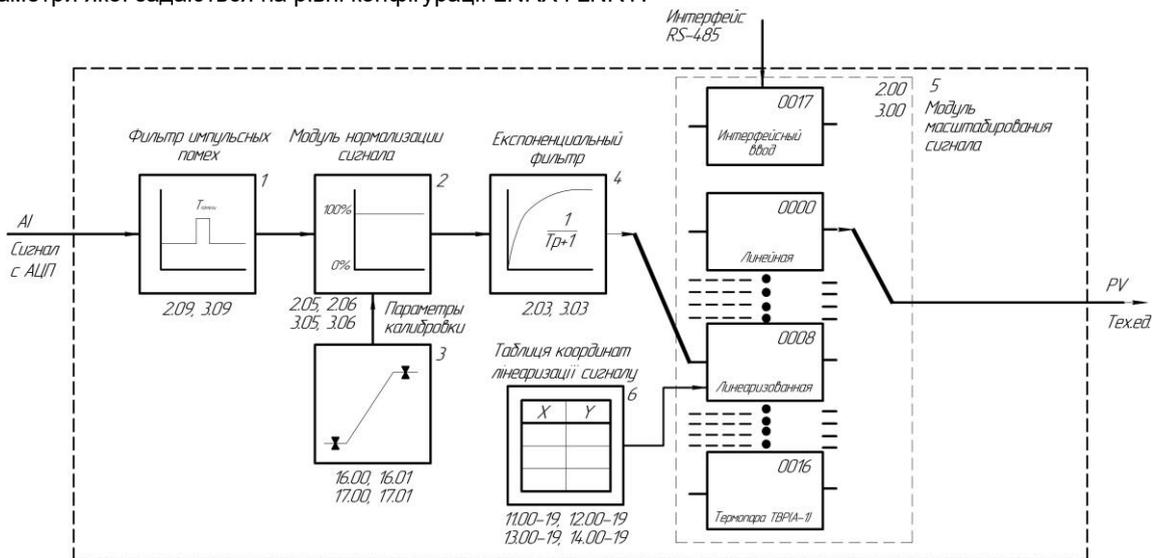


Рисунок 3.5 – Функціональна схема блоку перетворення вхідного сигналу

1. При виборі типу давача із заданим діапазоном вимірювання у модулі масштабування сигналу параметри виставляються автоматично та зміна їх заблокована.

2. При інтерфейсному вводиті налаштування модуля нормалізації і фільтрів немає сенсу, оскільки сигнал по інтерфейсу передається відразу в модуль масштабування сигналу.

3. У структурах регуляторів (див. параметр 10.03=1,2,3,5 і 10.13=1), якщо аналоговий вхід AI2 використовується як зовнішня задана точка, налаштування параметрів 3.04, 3.05, 3.06 обов'язково має відповідати налаштуванню параметрів 2.04, 2.05, 2.06 (положення десятичного роздільника, нижня межа розмаху шкали та верхня межа розмаху шкали).

4. Якщо аналоговий вхід AI2 не використовується в структурі регулятора, або вибраний режим індикатора (10.03=0000), допускається налаштування параметрів 3.04, 3.05, 3.06, відмінне від налаштування параметрів 2.04, 2.05, 2.06. Цей режим використовується для визначення аналогового входу AI2 як джерело аналогового сигналу для управління дискретними виходами DO1 - DO4 (див. параметри рівнів 4, 5, 6, 7) або в режимі ретрансмісії (див. параметри рівня 9).



3.8.2 Лінеаризація аналогових входів AI1 та AI2

Функція лінеаризації підпорядкована аналоговим входам AI1 та AI2. Лінеаризація дає можливість правильного фізичного уявлення нелінійних регульованих та вимірюваних параметрів.

* За допомогою лінеаризації можна проводити, наприклад, калібрування ємностей в літрах, кубічних метрах або кілограмах продукту, залежно від вимірюного вхідного сигналу рівня в ємності.

При індикації лінеаризованої величини входу AI1 і AI2, визначальними параметрами є нижній і верхній межа шкали (відсоткове відношення до діапазону вимірювання), положення десятичного роздільника, а також еквідистантні опорні точки лінеаризації. Крива лінеаризації має "переломлення" в опорних точках.

3.8.2.1 Параметри лінеаризації входу AI1 та AI2

Наприклад, параметри лінеаризації входу AI1 такі (для входу AI2 аналогічно):

1. Конфігурація аналогового входу

2.00(3.00) =0009 Тип шкали - лінеаризована

- 2.02(3.02) Кількість ділянок лінеаризації
- 2.04 (3.04) Положення децимального роздільника під час індикації

2. Абсциси опорних точок лінеаризації

- 11.00(13.00) Абсциса початкового значення (в % від вхідного сигналу)
- 11.01(13.01) Абсциса 01-ї ділянки
- 11.02(13.02) Абсциса 02-ї ділянки
-
- 11.19(13.19) Абсциса 19-ї ділянки

3. Ординати опорних точок лінеаризації

- 12.00 (14.00) Ордината початкового значення (сигнал у тех. од. від -9999 до 9999)
- 12.01(14.01) Ордината 01-ї ділянки
- 12.02(14.02) Ордината 02-ї ділянки
-
- 12.19(14.19) Ордината 19-ї ділянки

3.8.2.2 Визначення опорних точок лінеаризації

3.8.2.2.1 Визначення кількості опорних точок лінеаризації.

Після визначення необхідної кількості ділянок лінеаризації необхідно задати це значення параметрі 2.02(3.02). Межі зміни параметра 2.02 (3.02) від 0000 до 0019.

Вибір необхідної кількості ділянок лінеаризації здійснюється з міркування забезпечення необхідної точності вимірювання.

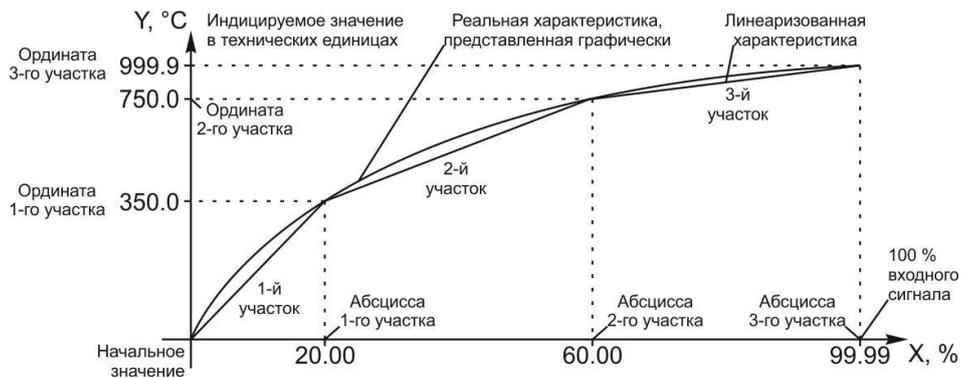
3.8.2.2.2 Визначення значень опорних точок лінеаризації.

Для кожного значення вхідного сигналу Y_i (у технічних одиницях від -9999 до 9999 з урахуванням децимального роздільника) обчислити відповідну фізичну величину з відповідних функціональних (градуювальних) таблиць або графічно з відповідної кривої (при необхідності інтерполювати) і задати значення для фізичного сигналу X_i (% від 00,00% до 99,99%). Відповідні значення X_i (% від 00,00% до 99,99%) вводяться в параметрах на рівні 11(13).

Відповідні значення Y_i (в технічних одиницях від -9999 до 9999 з урахуванням децимального роздільника) вводяться параметрах 12(14).

3.8.2.3 Приклади лінеаризації сигналів

Приклад 1. Лінеаризація сигналу, що подається на вхід AI1, представлена графічно (крива)



Параметри, що конфігуруються, для прикладу 1:

- 2.08 = 000911.00 = 00,00
- 2.02 = 000311.01 = 20,00
- 2.04 = 000.0111.02 = 60,00
- 11.03 = 99,99
- 12.00 = 0000 (індикується "000,0")
- 12.01 = 3500 (індикується "350,0")
- 12.02 = 7500 (індикується "750,0")
- 12.03 = 9999 (індикується "999,9")

Приклад 2. Лінеаризація сигналу, що подається на вхід AI1, представлена градуювальною таблицею

Лінеаризація сигналу знімається з термопари градуювання ТПП, що подається на вхід AI1, діапазон вимірюваних температур 0 - 1400°C, діапазон вхідного сигналу 0 - 14,315 мВ (0 - 100%).

Для забезпечення необхідної точності вимірювання вибираємо 20 ділянок лінеаризації та розраховані значення % вхідного сигналу для кожної опорної точки вводяться у відповідний параметр.

Параметри, що конфігуруються, для прикладу 2:

2.08 = 0009 Тип шкали другого блоку - лінеаризована

2.02 = 0019 Кількість ділянок лінеаризації

2.04 = 0000. Положення децимального роздільника

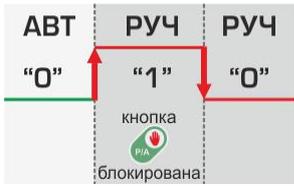
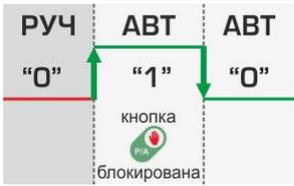
Параметри конфігурації розраховуються та вводяться згідно з таблицею 3.2.

Таблиця 3.2 - Розрахунок та введення параметрів лінеаризації прикладу 2

Номер опорної точки	Значення вимірюваної температури, °C	Значення вхідного сигналу, мВ	Параметри конфігурації			
			Номер параметра	Значення, що вводиться, °C	Номер параметра	Значення, що вводиться, %
0	0	0,000	LN2.00	0000	LN2.00	00,00
1	50	0,297	LN2.01	0050	LN2.01	02,07
2	100	0,644	LN2.02	0100	LN2.02	04,50
3	150	1,026	LN2.03	0150	LN2.03	07,17
4	200	1,436	LN2.04	0200	LN2.04	10,03
5	250	1,852	LN2.05	0250	LN2.05	12,99
6	300	2,314	LN2.06	0300	LN2.06	16,16
7	350	2,761	LN2.07	0350	LN2.07	19,32
8	400	3,250	LN2.08	0400	LN2.08	22,70
9	450	3,703	LN2.09	0450	LN2.09	25,97
10	500	4,216	LN2.10	0500	LN2.10	29,45
11	550	4,689	LN2.11	0550	LN2.11	32,84
12	600	5,218	LN2.12	0600	LN2.12	36,45
13	700	6,253	LN2.13	0700	LN2.13	43,68
14	800	7,317	LN2.14	0800	LN2.14	51,11
15	900	8,416	LN2.15	0900	LN2.15	58,79
16	1000	9,550	LN2.16	1000	LN2.16	66,71
17	1100	10,714	LN2.17	1100	LN2.17	74,84
18	1300	13,107	LN2.18	1300	LN2.18	91,56
19	1400	14,315	LN2.19	1400	LN2.19	99,99

3.9 Логіка роботи дискретних входів

Таблиця 3.3 - Логіка роботи дискретних входів

Значення параметра в пп. DIN.00 або DIN.01	Стан вхідного сигналу DI1 чи DI2	Стан мікроконтролера та режиму роботи РУЧНИЙ-АВТОМАТ (MANUAL/AUTOMATIC)
0000	Не використовується	Не використовується для регулятора
0001- Перемикання в РУЧ		<p>При включенні дискретного входу регулятор перетворюється на ручний режим, а клавіша перемикавання режимів М/А блокується.</p> <p>Під час зняття дискретного вхідного сигналу регулятор залишається в ручному режимі, а клавіша перемикавання режимів М/А розблокується</p>
0002- Перемикання в АВТ		<p>Увімкнувши дискретний вхід, регулятор переводиться в автоматичний режим, а клавіша перемикавання режимів М/А блокується.</p> <p>Під час зняття дискретного вхідного сигналу регулятор залишається в автоматичному режимі, а клавіша перемикавання режимів М/А розблокується</p>
0003 – перемикання між РУЧ / АВТ		Перемикання між режимами РУЧНИЙ (сигнал на дискретному вході відсутній «0») та АВТОМАТ (сигнал на дискретному вході є «1»)
0004 – керування виходом у ручному режимі		Сигнал "БІЛЬШЕ" або 100% аналогового сигналу - управління виконавчим механізмом у ручному режимі

Продовження таблиці 3.3 - Логіка роботи дискретних входів

0005 – керування виходом у ручному режимі		Сигнал "МЕНШЕ" або 100% аналогового сигналу - управління виконавчим механізмом у ручному режимі
0006-сигнали від кінцевого вимикача виконавчого механізму		DI1 - 0% положення ІМ (ІМ повністю закритий) DI2 - 100% покладено. ІМ (ІМ повністю відкритий)
0007 – перемикання на зовнішнє завдання	0 1	Внутрішнє завдання ЛОК Зовнішнє завдання, корекція завдання ДСТ, див. п.10.13 = 0001 - зовнішня задана точка; 0002 - Корекція заданої точки.



1. Стан дискретного входу:
"0" - на вхід не подано = 24В, "1" - на вхід подано = 24В.
2. Мінімальна тривалість сигналу на дискретному вході DI1 та DI2 не менше 0,5 секунд.

3.10 Логіка роботи дискретних виходів

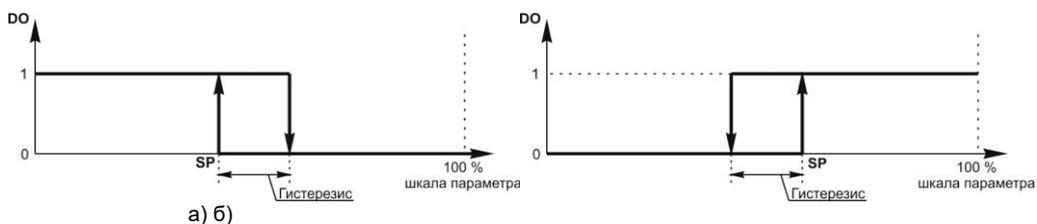
Дискретні виходи регулятора MIK-21 мають логіку роботи, що вільно конфігурується. Це означає, що сам користувач визначає призначення того чи іншого дискретного виходу, якщо він не задіяний для якогось регулятора.



Якщо дискретний вихід задіяний у структурі будь-якого регулятора, то даного дискретного виходу логіка управління немає значення.

Для дискретного виходу, який не використовується ПІД-регулятором, джерелом аналогового сигналу є величина вимірювання PV (ПАРАМЕТР). Далі за обраною логікою (DOT1.00, DOT2.00) обробляється та формує логічний нуль або одиниця (сигнал «Вимк/Вкл»). Тобто, на логіці компаратора є можливість побудувати дво-, три- та багатопозиційний регулятор.

Приклад роботи вихідного пристрою за логікою двопозиційного регулятора показано рисунку 3.6.



а) б)

Рисунок 3.6 – Приклад роботи вихідного пристрою:

- а) за логікою зворотного 2-х позиційного керування п.10.03=0005, п. 10.04=0000,
- б) за логікою прямого 2-х позиційного управління п. 10.03 = 0005, п. CTRL.01 = 0001

Трипозиційний регулятор працює у зворотному та прямому типі управління регулятора. Коли параметр зростає і стає трохи більше заданої точки, виникає ситуація, коли включені два виходи. Це не допустимо, коли регулятор керує реверсивним двигуном. Щоб уникнути подібної ситуації, необхідно використовувати параметр CTRL.03 – зона нечутливості 3-х позиційного регулятора (мертва зона). Тоді виходи регулятора будуть працювати за логікою, показаною на рисунку 3.7.

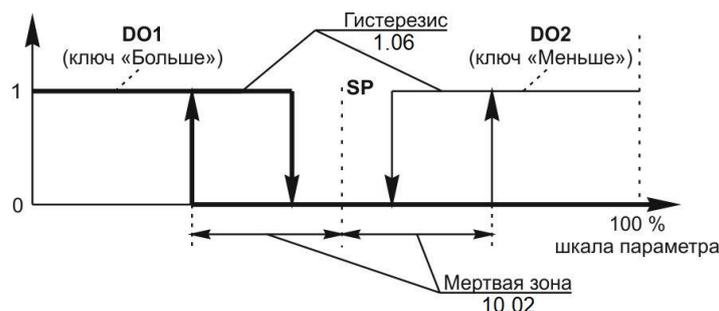


Рисунок 3.7 – Графік роботи дискретних виходів 3-х позиційного регулятора з використанням зони нечутливості (CTRL.03)

Два дискретних виходу можуть використовувати як вхідний сигнал той самий аналоговий вхід (AI) і виконувати кожен свою логіку роботи.

Вихідний сигнал може бути статичним та імпульсним (динамічним). Вибір тривалості (типу) вихідного сигналу виробляється лише на рівні DOT1.02, DOT2.02. Тривалість вихідного імпульсу дорівнює 0000 відповідає статичному вихідному сигналу.

Як приклад імпульсного виходу виберемо логіку роботи дискретного виходу – менше уставки MIN (DOT1.00=0002), тривалість імпульсного сигналу – 3 секунди (DOT1.02=003.0). Вихідний сигнал за таких параметрів зображено на рисунку 3.18.

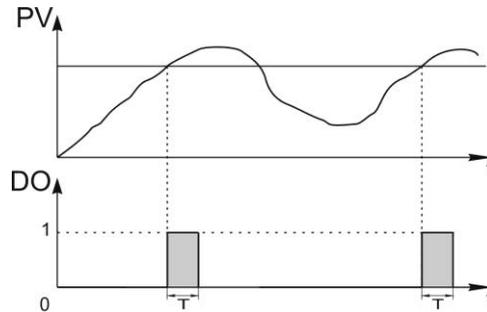


Рисунок 3.8 – Графік роботи дискретного виходу за імпульсного типу вихідного сигналу

3.11 Принцип роботи аналогового виходу

Регулятор МІК-21 має один аналоговий вихід, що працює в режимі **ретрансмісії** (Пряма передача з масштабуванням) вхідного сигналу на вихід.



Якщо аналоговий вихід задіяний у структурі будь-якого регулятора, то даного виходу логіка управління немає значення.

При роботі виходу в режимі ретрансмісії важливими параметрами є: «Значення вхідного сигналу, що дорівнює 0% вихідного сигналу» і «Значення вхідного сигналу, що дорівнює 100% вихідного сигналу» (на рисунку зображені пунктирними лініями). Цими параметрами досягається масштабування вихідного сигналу щодо вхідного. Рисунок 3.9 ілюструє роботу аналогового виходу режимі ретрансмісії.

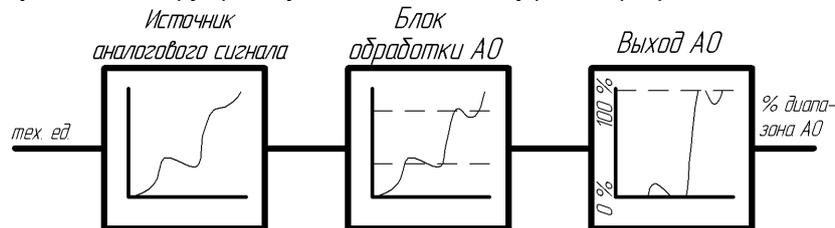


Рисунок 3.9 – Робота блоку аналогового виходу у режимі ретрансмісії

Як видно з рисунку 3.19, блок обробки нормує вхідний сигнал, наводячи його в діапазон 0 - 100% вихідного сигналу. Залежно від типу вихідного сигналу це виражатиметься в електричних сигналах. Наприклад, аналоговий вихід має калібрування 0 – 20 мА. В цьому випадку при сигналі 50% з блоку обробки АТ на клемі подаватиметься струм 10 мА.

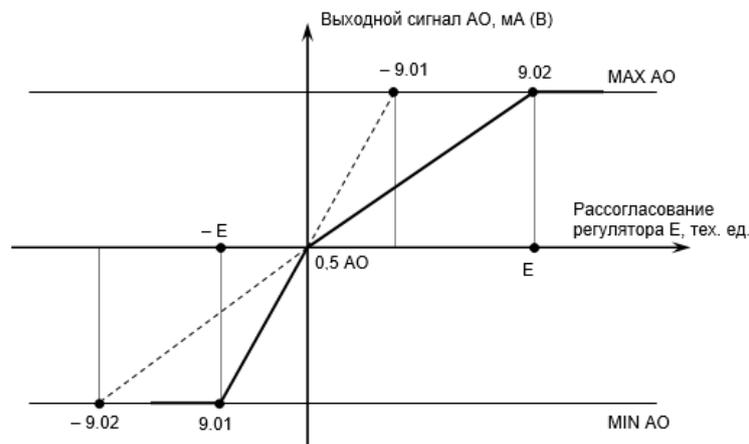


Рисунок 3.10 – Графік роботи ретрансмісії неузгодженості регулятора E для 9.03=0004.

3.12 Принцип роботи технологічної сигналізації

Для вхідного параметра PV проводиться контроль виходу його за межі уставок технологічної сигналізації.



Уставки сигналізації повинні перебувати в межах розмаху шкали вимірюваної величини.

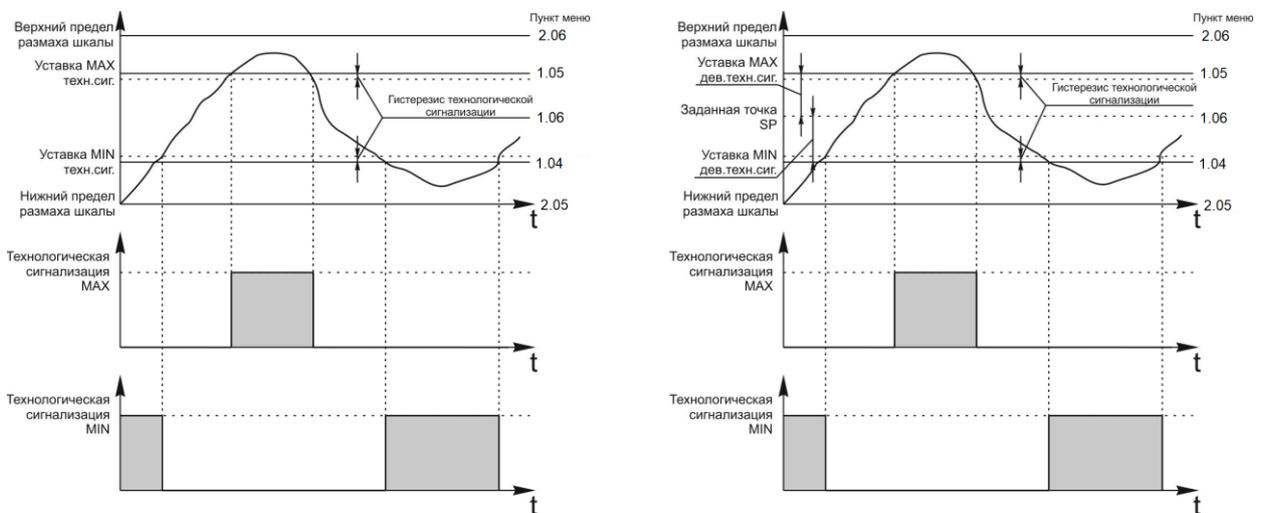
Технологічна сигналізація використовується для сигналізації на індикаторах ALM1 та ALM2 передньої панелі регулятора.

Технологічна сигналізація має два види:

- Абсолютна сигналізація. Використовується, коли потрібно сигналізувати вихід параметра за межі. У такому разі задаються нижні верхні межі технологічної сигналізації.
- Девіаційна сигналізація. Використовується, коли потрібно сигналізувати відхилення технологічного параметра значення заданої точки на значення уставок технологічної сигналізації.

Приклад абсолютної та девіаційної сигналізації наведено на рисунку 3.11.

Гістерезис технологічної сигналізації задається у пункті меню 1.06. Принцип роботи гістерезису представлений на рисунку 3.11.



а) б)

Рисунок 3.11 - Графік спрацьовування:
 а) абсолютної технологічної сигналізації п. 1.03=0000,
 б) девіаційної технологічної сигналізації п. 1.03=0001

4 Використання за призначенням

4.1 Експлуатаційні обмеження під час використання регулятора

- 4.1.1 Місце встановлення регулятора МІК-21 повинно відповідати таким умовам:
- забезпечувати зручні умови для обслуговування та демонтажу;
 - температура та відносна вологість навколишнього повітря має відповідати вимогам кліматичного виконання приладу;
 - навколишнє середовище не повинно містити струмопровідних домішок, а також домішок, які спричиняють корозію деталей приладу;
 - напруженість магнітних полів, викликаних зовнішніми джерелами змінного струму частотою 50 Гц або викликаних зовнішніми джерелами постійного струму, не повинна перевищувати 400 А/м;
 - параметри вібрації повинні відповідати класу V.6.H згідно з ДСТУ ІЕС 60654-3:2001.
- 4.1.2 Під час експлуатації регулятора необхідно виключити:
- Попадання струмопровідного пилу або рідини всередину приладу;
 - Наявність сторонніх предметів поблизу приладу, що погіршують його природне охолодження.



Під час експлуатації необхідно стежити, щоб під'єднані до приладу дроти не переламувалися у місцях контакту з клемами та не мали пошкоджень ізоляції.

4.2 Підготовка регулятора до використання

- 4.2.1 Звільніть регулятор від пакування.
- 4.2.2 Перед початком монтажу приладу необхідно здійснити зовнішній огляд. При цьому звернути особливу увагу на чистоту поверхні, маркування та відсутність механічних ушкоджень.



При підключенні регулятора дотримуватись вказівок заходів безпеки розділу 6.2 цієї настанови.

- 4.2.3 Підключення входів-виходів до регулятора МІК-21 здійснюють відповідно до схем зовнішніх з'єднань, наведених у додатку Б.



Прокладання кабелів та джгутів має відповідати вимогам діючих «Правил улаштування електроустановок» (ПУЕ).

- 4.2.4 При підключенні ліній зв'язку до входних та вихідних клем вживайте заходів щодо зменшення впливу наведених шумів: *використовуйте* входні та (або) вихідні шумоподавлюючі фільтри для регулятора (в т.ч. мережеві), шумоподавлюючі фільтри для периферійних пристроїв, використовуйте внутрішні цифрові фільтри аналогових входів регулятора МІК-21.

- 4.2.5 Не допускається об'єднувати в одному кабелі (джгуті) ланцюги, якими передаються аналогові, інтерфейсні сигнали та сильноточні сигнальні або сильноточні силові ланцюги. Щоб зменшити наведений шум, відокремте лінії високої напруги або лінії, що проводять значні струми, від інших ліній, а також уникайте паралельного або загального підключення з лініями живлення при підключенні до виходів.

- 4.2.6 Необхідність екранування кабелів, за якими передається інформація, залежить від довжини кабельних зв'язків та від рівня перешкод у зоні прокладання кабелю. Рекомендується використовувати ізолюючі трубки, канали, лотки або екрановані лінії.

- 4.2.7 Для забезпечення стабільної роботи обладнання коливання напруги та частоти електромережі живлення повинні знаходитися в межах технічних вимог, зазначених у розділі 1.3, а для кожного складового компонента системи – відповідно до їх посібників з експлуатації. При необхідності для безперервних технологічних процесів повинен бути передбачений захист від відключення (або виходу з ладу) системи подачі електроживлення – встановленням джерел безперебійного живлення.

4.3 Режим РОБОТА

Регулятор переходить у режим «РОБОТА» щоразу, коли вмикається живлення. З цього режиму можна перейти на зміну режимів робочого рівня або на конфігурацію та налаштування.

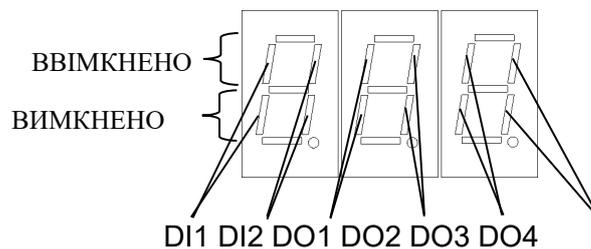
Зазвичай, цей режим вибирається під час роботи для керування контуром регулювання. В процесі роботи можна здійснювати моніторинг, тобто. візуально відстежувати вимірювану величину, задану точку та значення керуючого впливу. Крім того, можна відстежувати на світлодіодних індикаторах режими роботи регулятора, сигнали технологічної сигналізації при перевищенні верхньої та нижньої межі відхилення.

Зміна режиму роботи регулятора – здійснення переходу з автоматичного режиму управління (каскадний – CAS та локальний – LOC) до ручного режиму управління (MAN) і назад, здійснювати вибір виду заданої точки та змінювати значення заданої точки – внутрішня чи зовнішня, змінювати значення керуючого впливу (в ручному режимі керування регулятором).

Режими індикації регулятора

- I
 - **Основний режим індикації:**
PV дисплей – значення входу AI1,
дисплей SP – завдання регулятора,
дисплей OUT – значення виходу регулятора.
- II
 - При натисканні клавіші [MENU] відбувається перемикання панелі на додатковий режим індикації.
При встановленому значенні параметра ([19.02]=0001) додаткова панель має вигляд:
PV дисплей – значення входу AI1,
дисплей SP – значення входу AI2,
дисплей OUT – значення виходу регулятора.
- II
 - При встановленому значенні параметра ([19.02]=0002) додаткова панель має вигляд:
PV дисплей – значення входу AI1,
дисплей SP – значення входу AI2,
дисплей OUT – стан дискретних входів/виходів регулятора (див. нижче).

ВИХІД



- I
 - При повторному натисканні [MENU] регулятор знову перейде в основний режим індикації.
- II
 - При повторному натисканні [MENU] регулятор знову перейде в основний режим індикації.

4.3.1 Зміна режиму роботи регулятора

У регуляторі MIK-21 є два режими роботи управління об'єктом регулювання:

- автоматичний режим роботи
- ручний режим роботи.

Режим роботи регулятора - автоматичний або ручний є станом, що запам'ятовується. Після включення живлення регулятор перебуває у тому режимі, у якому він перебував на момент відключення.



Рисунок 4.1 – Вибір режиму керування регулятором

4.3.1.1 Автоматичний режим роботи. Перехід на ручний режим роботи

Автоматичний режим роботи



- В автоматичному режимі роботи регулятор керує об'єктом регулювання згідно з обраною логікою роботи та з відповідними налаштуваннями користувача.
- В автоматичному режимі індикатор [MAN] на передній панелі погашено.
- Для переходу в ручний режим керування регулятор повинен перебувати в режимі статичної індикації на вибраному каналі.

- 
 - Щоб перейти до ручного режиму керування, натисніть клавішу [M/A] на передній панелі регулятора.
- 
 - Індикатор РУЧ на передній панелі блимає.
- 
 - Якщо оператор натиснув клавішу [ENTER] у процесі миготіння індикатора [M/A] (приблизно 3-4 секунди) – станеться фіксація вибраного режиму та регулятор перейде в режим ручного керування, індикатор [MAN] буде світитись – що надалі вказуватиме на ручний режим роботи.
- 
 - Якщо оператор не підтверджує своїх дій натисканням клавіші [ENTER], або оператор здійснив перехід на інший канал вимірювання, дані дії оператора сприймаються як неправильна дія або випадкове перемикання режиму роботи.

4.3.1.2 Ручний режим роботи. Перехід на автоматичний режим роботи

Ручний режим роботи

- 
 - У ручному режимі роботи оператор з передньої панелі за допомогою клавіш [▲] “більше” та [▼] “менше”, керує виходом ПІД регулятора, тим самим формує значення керуючого впливу, що подається на виконавчий механізм.
 - Індикатор [MAN] на передній панелі світиться.
- 
 - Для переходу в ручний режим керування регулятор повинен перебувати в режимі статичної індикації на вибраному каналі.
- 
 - Щоб перейти в автоматичний режим керування, натисніть [M/A] на передній панелі регулятора.
- 
 - Індикатор РУЧ на передній панелі блимає.
- 
 - Якщо оператор натиснув клавішу [ENTER] у процесі миготіння індикатора [M/A] (приблизно 3-4 секунди) – станеться фіксація вибраного режиму та регулятор перейде в режим автоматичного керування, індикатор [MAN] перестане світитись – що надалі вказуватиме на автоматичний режим роботи.
- 
 - Якщо оператор не підтверджує своїх дій натисканням клавіші [ENTER], або оператор здійснив перехід на інший канал вимірювання, дані дії оператора сприймаються як неправильна дія або випадкове перемикання режиму роботи.

4.3.2 Вибір виду та зміна значення заданої точки

У регуляторі МІК-21 є два види заданої точки, яка використовується лише в автоматичному режимі керування. Дані види заданих точок програмуються користувачем та вибираються згідно з пунктом [10.13] меню конфігурації:

[10.13] = 0000,3,4,5,6 - тільки внутрішня задана точка,

[10.13] = 0001 - внутрішня та зовнішня задана точка.

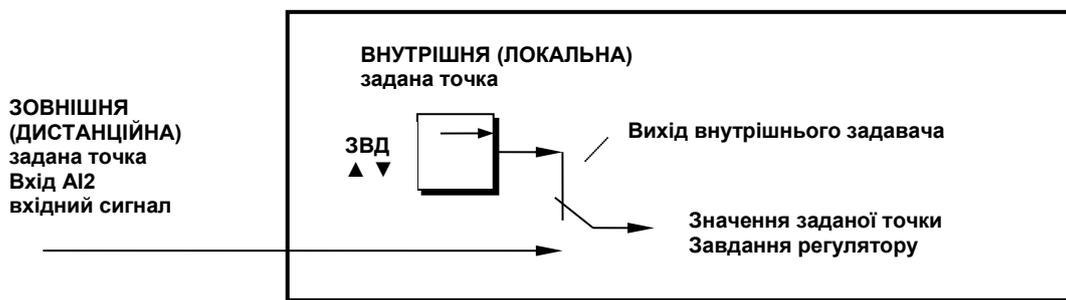
[10.13] = 0002 – внутрішня та зовнішня задана точка

(3 корекцією або без внутрішньої заданої точки).

Внутрішня точка змінюється з передньої панелі регулятора. Значення внутрішньої заданої точки є *запам'ятовуваним значенням*. Після включення живлення регулятор починає роботу з тим значенням і тим видом заданої точки, яке було на момент відключення.

Зовнішня задана точка визначається із зовнішнього аналогового входу AI2. При вибраному вигляді заданої точки як ЗОВНІШНЯ можливий лише контроль на дисплеї **ЗАВДАННЯ**, змінити її значення з передньої панелі регулятора неможливо. У цьому режимі можна змінити внутрішню задану точку, що важливо під час роботи з корекцією внутрішньої заданої точки. Коригування заданої точки регулятора здійснюється за формулою:

$$SP = SP_{\text{внутр}} + K * X2 + B$$

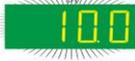


4.3.2.1 Перехід із внутрішньої на зовнішню задану точку

- 
 - Наприклад, у меню конфігурації встановлено наступний вид заданої точки: [10.13] = 0001 - внутрішня та зовнішня задана точка або [10.13] = 0002 - з або без корекції заданої точки. Після включення живлення регулятор перебував у режимі внутрішньої заданої точки, про що свідчить свічення індикатора [LOC].
 - 
 - Для зміни виду заданої точки з внутрішньої на зовнішню точку необхідно натиснути клавішу [SP].
 - 
 - На передній панелі блимають індикатор [LOC] та дисплей [SP]. На цьому етапі можлива зміна значення внутрішньої (локальної) заданої точки.
 - 
 - Під час миготіння індикатора [LOC] та дисплея [SP] натисніть клавішу [SP].
 - 
 - Індикатор [LOC] перестане блимати і засвітиться рівним світлом, вказуючи оператору на якому вигляді заданої точки знаходиться регулятор, а індикатор [RSP] почне блимати, вказуючи тим самим яку задану точку буде здійснено перехід.
 - 

 - Якщо оператор натиснув клавішу [ENTER] у процесі миготіння індикатора [RSP] (приблизно 3-4 секунди) – відбудеться фіксація вибраного виду заданої точки (регулятор перейде на зовнішню задану точку).
- Рівень захисту**
- Якщо оператор не підтверджує своїх дій натисканням клавіші [ENTER], дані дії оператора сприймаються як неправильне дію чи випадкове перемикавання режиму роботи.

4.3.2.2 Операції щодо зміни значення заданої точки регулятора

- 
 - Регулятор перебуває у режимі внутрішньої (локальної) заданої точки, що свідчить свічення індикатора [LOC]. Індикатор [RSP] світитися не повинен протягом усього операції зміни значення внутрішньої заданої точки.
 - 
 - Щоб змінити значення заданої точки, натисніть [SP].
 - 

 - На передній панелі блимають індикатор [LOC] та дисплей [SP]. На цьому етапі можлива зміна значення внутрішньої (локальної) заданої точки.
 - 
 - З передньої панелі за допомогою клавіш [UP] та [DOWN] встановити необхідне значення заданої точки, що індикуюється на миготливому дисплеї [PV].
 - 


 - Якщо оператор натиснув клавішу [ENTER] у процесі свічення індикатора [SP] та блимання дисплея [PV] (приблизно 3-4 секунди) – регулятор перейде на режим керування з новим значенням заданої точки.
 - Індикатор [SP] згасне, а дисплей [PV] перестане блимати та перейде в режим статичної індикації параметра вибраного каналу регулювання.
- Рівень захисту**
- Якщо оператор не підтверджує своїх дій натисканням клавіші [ENTER] у процесі миготіння дисплея [SP] та миготіння індикатора [LOC] (приблизно 3-4 секунди), то ці дії сприймаються як невірні або випадкові зміни значення. Дисплей [SP] перестане блимати і індикатор [LOC] згасне, а регулятор повернеться в роботу з колишнім значенням заданої точки.

4.3.2.3 Режими зміни та перемикавання заданої точки

Дуже важливою для нормальної роботи регуляторів є наявність у них *ненаголошеного (плавного) перемикавання або зміни* заданої точки. Перемикавання або зміна заданої точки регулятора MIK-21 відбувається у випадках:

- перемикавання регулятора із ручного режиму роботи на автоматичний;

- зміна значення внутрішньої заданої точки з передньої панелі регулятора або за інтерфейсом;
- перемикання з внутрішньої заданої точки на дистанційну та навпаки.

Перемикання або зміна заданої точки регулятора забезпечується за допомогою статичного та динамічного балансування вузла задавача регулятора.

Залежно від значень параметрів меню конфігурації [10.06] – статичне балансування завдання та [10.07] – швидкість динамічного балансування завдання у регуляторі MIK-21 є різні режими статичного та динамічного балансування:

- **1 режим:** [10.06] = 0, [10.07] = 0,
- **2 режим:** [10.06] = 0, [10.07] ≠ 0 – динамічне балансування,
- **3 режим:** [10.06] = 1, [10.07] = 0 - статична балансування,
- **4 режим:** [10.06] = 1, [10.07] ≠ 0.

Функціональна схема роботи балансування показана на рисунку 4.2. Функції режимів статичного та динамічного балансування показані в таблиці 4.1.

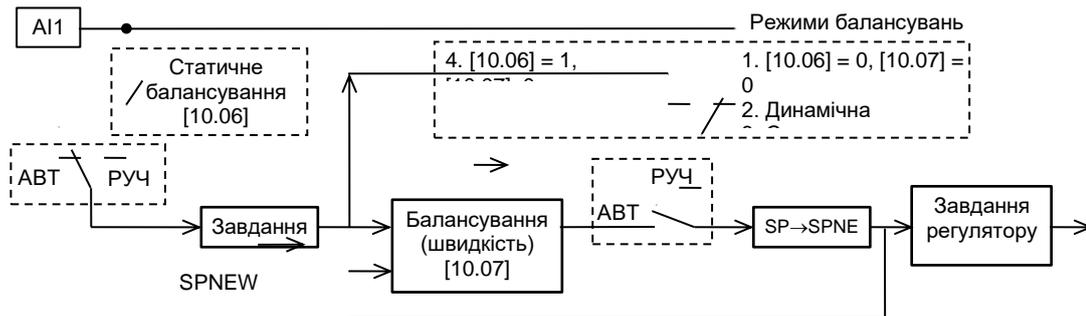


Рисунок 4.2 – Функціональна схема балансування регулятора MIK-21

Примітка. На схемі умовно показано положення перемикачів для автоматичного режиму роботи регулятора та динамічного балансування.

Таблиця 4.1 - Функції режимів балансування регулятора MIK-21

	Режими балансування	Значення параметрів		Динаміка зміни заданої точки
		[10.06]	[10.07]	
Перемикання режиму роботи РУЧНИЙ-АВТОМАТ	1	0	0	Фіксоване значення заданої точки
	2	0	≠0	При перемиканні завдання починає змінюватись від значення входу AI1 до встановленого значення завдання зі швидкістю балансування [10.07]
	3	1	0	При перемиканні SP = AI1
	4	1	≠0	При перемиканні регулятор не відпрацьовує різницю SP і AI1, а починає працювати з поточними значеннями
Зміна внутрішньої точки (з передньої панелі або за інтерфейсом)	1	0	0	Фіксоване значення заданої точки, її зміна неможлива
	2	0	≠0	При зміні завдання починає змінюватися від попереднього значення до встановленого значення зі швидкістю балансування [10.07]
	3	1	0	При зміні завдання миттєво змінюється від попереднього значення до встановленого
	4	1	≠0	При зміні завдання починає змінюватися від попереднього значення до встановленого значення зі швидкістю балансування [10.07]

Продовження таблиці 4.1 - Функції режимів балансування регулятора MIK-21

Перемикання з внутрішньої робочої точки на зовнішню та навпаки	1	0	0	Неможливо
	2	0	≠0	При перемиканні завдання починає змінюватися від попереднього значення до встановленого значення зі швидкістю балансування [10.07]
	3	1	0	При перемиканні завдання миттєво змінюються від попереднього значення до встановленого
	4	1	≠0	При перемиканні завдання починає змінюватися від попереднього значення до встановленого значення зі швидкістю балансування [10.07]

Примітка. Якщо значення [10.07] ≠ 0, значення швидкості динамічної балансування встановлюється в межах (0; 999,9) тех.од./хв.

4.3.3 Зміна керуючого впливу регулятора



- Встановити режим ручного керування на вибраному контурі регулювання див. у розділі 4.3.1.2. Індикатор [MAN] має світитися на передній панелі.



- У ручному режимі оператор з передньої панелі за допомогою клавіш [UP] або [DOWN] змінює значення виходу ПІД регулятора, тим самим формує керуючу дію, що подається на виконавчий механізм.



- Значення вихідного сигналу в % (залежно від вибраної структури регулятора відображається значення на дисплеї [OUT]:
 - Вихідного аналогового сигналу,
 - значення потужності, що видається на вихідні ключі БІЛЬШЕ-МЕНШЕ,
 - Зовнішній сигнал положення механізму (використання входу AI2).

4.3.4 Корекція вимірюваного параметра та внутрішньої заданої точки

4.3.4.1 Коригування вимірюваного параметра

Корекція вимірюваного параметра, що подається на вхід регулятора AI1, здійснюється за другим аналоговим входом регулятора AI2.

X1 – вимірювана змінна, що подається на вхід AI1.

X2 - коригуюча змінна, подається на вхід AI2.

У – скоригована величина вимірюваної змінної, обчислюється за такою формулою:

$$Y = X1 + K * X2 + B$$

Точка корекції, в якій коригуюче значення дорівнює нулю:

$$K * X2 + B = 0$$

Звідки:

$$X2 = - \frac{B}{K} = XTK$$

Де ХТК - значення точки корекції.

У точці корекції X2 = ХТК і Y= X1.

4.3.4.2 Корекція внутрішньої заданої точки

У меню конфігурації встановлено наступний вид заданої точки: [10.13] = 0002 – коригування заданої точки.

Внутрішня точка змінюється з передньої панелі регулятора. Значення внутрішньої заданої точки є *запам'ятовуваним значенням*. Після включення живлення регулятор починає роботу з тим значенням і тим видом заданої точки, яке було на момент відключення.

Зовнішня задана точка визначається із зовнішнього аналогового входу AI2. При вибраному вигляді заданої точки як ЗОВНІШНЯ можливий лише контроль на дисплеї **ЗАВДАННЯ**, змінити її значення з передньої панелі регулятора неможливо. У цьому режимі ДСТ можна змінити внутрішню задану точку, що важливо під час роботи з корекцією внутрішньої заданої точки.

Корекція внутрішньої заданої точки регулятора здійснюється за такою формулою:

$$SP = SP_{внутр} + K_p * X2 + B$$

SP - поточна, скоригована задана точка

SP_{внутр} – внутрішня нескоректована задана точка. Змінюється після натискання клавіші ЗВД, індикуюється на індикаторі **ЗАВДАННЯ**.

Індикація вибраних режимів корекції внутрішньої точки:



- Робота з внутрішньої заданої точки без корекції.



- Робота з корекцією внутрішньої заданої точки (після натискання клавіші ЗВД) за аналоговим входом AI2

Точка корекції ХТК (ТК) визначається аналогічно до розділу 4.3.4.3.

Існує можливість динамічної зміни точки корекції ТК, якщо встановлено в 10.16=0001 тип корекції = 1 (динамічна) див. п. 4.3.4.3.

4.3.4.3 Приклад розрахунку коефіцієнтів корекції.

Наприклад, потрібно зробити корекцію внутрішньої заданої точки за сигналом з другого аналогового входу (температурна корекція).

Задано:

1) Крапка корекції 60 ° C;

2) При зміні температури (Ai2) на 010.0 C значення внутрішньої заданої точки повинно змінюватися на 05.00 .

Встановлюємо значення параметра призначення аналогового входу Ai2 [10.13] = 0002 - корекція заданої точки $SP = SP_{\text{внутр.}} + K_p * X2 + B$.

Зробимо розрахунок коефіцієнта корекції та усунення при корекції:

$$K_p = (5/10) = 0.5$$

$K = 0.5 * 10(2 - 1) = 5.00$ – значення K у параметр [10.14] з урахуванням положень децимальних роздільників.

$$B = -0.5 * 60.0 = -30.00 \text{ - значення Ввести в параметр [10.15].}$$

Перевірка:

при $T = 060.0 \text{ }^\circ\text{C}$: $SP = SP_{\text{внутр.}} + 0.5 * 60.0 - 30.00 = SP_{\text{внутр.}} + 0$ - значення у точці корекції;

при $T = 100.0 \text{ }^\circ\text{C}$: $SP = SP_{\text{внутр.}} + 0.5 * 100.0 - 30.00 = SP_{\text{внутр.}} + 20.00$ - значення у разі зростання T на 40°C

Для побудови прямої корекції припустимо, що $SP_{\text{внутр.}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, отримаємо рівняння прямої корекції $SP = 20 + 0.5 * X2 - 30 = 0.5 * X2 - 10$ (пряма 1). Як очевидно з графіка у точці корекції $SP = SP_{\text{внутр.}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$.

У режимі статичної корекції заданої точки або параметра, що вимірюється, при зміні входу X2 буде змінюватися скориговане завдання згідно з прямою корекцією. Якщо змінити $SP_{\text{внутр.}} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$, то пряма корекція зрушить (пряма 2). Рівняння прямої корекції буде виглядати $SP = 0.5 * X2 + 10$. Точка корекції залишиться та ж 60°C, тобто у точці корекції $SP = SP_{\text{внутр.}} = 40 \text{ }^\circ\text{C}$. Тому ця корекція буде статичною.

У режимі динамічної корекції точка корекції змінюватиметься щоразу при включенні цієї корекції. Корекція буде включатись у разі переходу з передньої панелі з локальної робочої точки або ручного режиму роботи на дистанційну робочу точку [LOC]→[CAS]або [MAN]→[LOC]. У момент увімкнення динамічної корекції $SP = SP_{\text{внутр.}}$, відповідно $K_p * X2 + B = 0$. Регулятор приймає поточне значення X2 за точку корекції і перехитує зміщення B. Якщо $SP_{\text{внутр.}} = 20 \text{ }^\circ\text{C}$, $X2 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$, то в момент включення динамічної корекції ми отримаємо пряму корекції 3, в цьому випадку буде дорівнює $B = -K_p * X2 = -0.5 * 100 = -50$, а рівняння прямої корекції набуде вигляду $SP = 0.5 * X2 - 30$

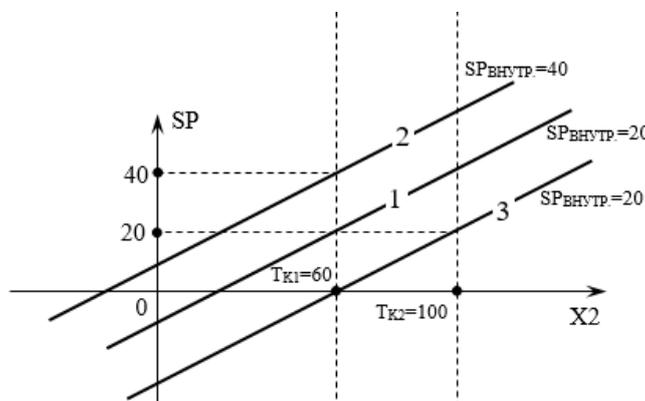


Рисунок 4.3 – Прямі статичні та динамічні корекції параметра або заданої точки

4.4 Режим КОНФІГУРУВАННЯ

За допомогою цього режиму вводять параметри регулятора (параметри сигналізації відхилень, параметри завдання типу давача, типу управління, параметри мережного обміну, параметри калібрування, режим запису параметрів, і т.д.).

Параметри розділені на групи, кожна з яких називається "рівень". Кожне задане значення (елемент налаштування) у цих рівнях називається "параметром". Параметри, що використовуються в регуляторі МІК-21, згруповані у наступні 19 рівнів та представлені на діаграмі – див. рис 4.4. Індикація значення параметрів конфігурації та їх номерів наведено на рисунку 4.5.

Виклик режиму конфігурації та налаштувань здійснюється з режиму РОБОТА тривалим, більше 3 секунд, натисканням клавіші [MENU]. Регулятор МІК-21 може бути в одному з режимів – ручному або автоматичному. Відмінність у кількості викликаних рівнів конфігурації у різних режимах – див. діаграму наведено на рисунку 4.4.



Тривалим, більше 3 секунд, натисканням клавіші [MENU] можна вийти з режиму редагування конфігурації та налаштувань. Вихід із рівня конфігурації та налаштувань завжди переводить прилад у режим статичної індикації з переведенням його на 1-й канал.

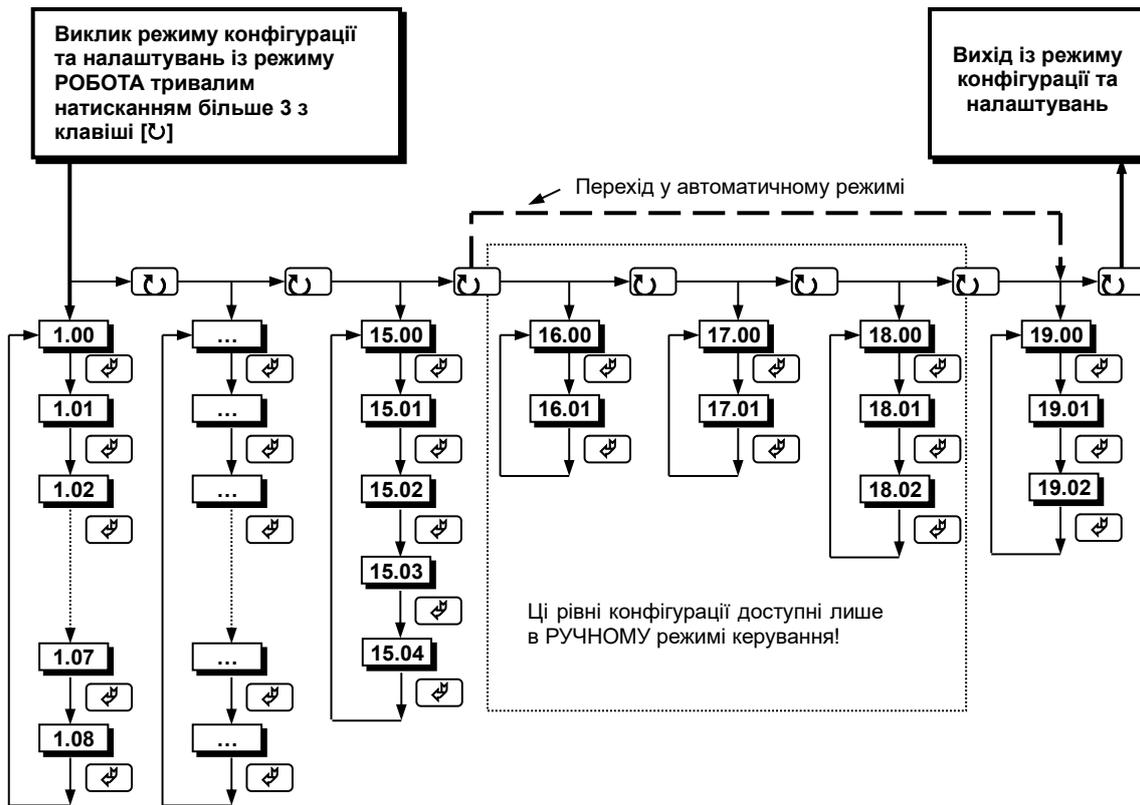


Рисунок 4.4 – Діаграма рівнів режиму конфігурації та налаштувань



Рисунок 4.5 - Індикація параметрів конфігурації та їх номерів

4.4.1 Призначення рівнів конфігурації

Номер РІВНЯ	Призначення рівня	Доступ до РІВНЯ в режимах	
		В автоматичному	У ручному
1	Налаштування параметрів регулятора	+	+
2	Конфігурація аналогового входу AI1 (параметр)	+	+
3	Конфігурація аналогового входу AI2 (завдання, положення механізму)	+	+
4	Конфігурація дискретного виходу DO1	+	+
5	Конфігурація дискретного виходу DO2	+	+
6	Конфігурація дискретного виходу DO3	+	+
7	Конфігурація дискретного виходу DO4	+	+
8	Конфігурація дискретних входів	+	+
9	Конфігурація аналогового виходу AO	+	+
10	Конфігурація структури регулятора	+	+
11	Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI1	+	+
12	Ординати опорних точок лінеаризації входу AI1	+	+

13	Абсциси опорних точок лінеаризації входу AI2	+	+
14	Ординати опорних точок лінеаризації входу AI2	+	+
15	Параметри мережевого обміну	+	+
16	Калібрування входу AI1	-	+
17	Калібрування входу AI2	-	+
18	Калібрування аналогового виходу (АО)	-	+
19	Дозвіл програмування. Запис. Типи панелей	+	+

4.4.2 Конфігурування приладу

Щоб вибрати параметри на кожному рівні, натисніть [ENTER]. При кожному натисканні [ENTER] відбувається перехід до наступного параметра.

Якщо натиснути клавішу [ENTER] на останньому параметрі, дисплей повернеться до першого параметра поточного рівня.

Щоб змінити параметри, використовуйте клавіші [UP] та [DOWN], а потім натисніть клавішу [ENTER]. В результаті налаштування буде зафіксовано.

Необхідно пам'ятати, що фіксація змін відбувається лише після натискання клавіші [ENTER].

Якщо на рівні конфігурації та налаштувань був викликаний параметр для модифікації та не натислася жодна з клавіш протягом 2-х хвилин, регулятор перейде в режим РОБОТА. Навіть якщо параметр був модифікований і не натислася клавіша [ENTER], то протягом близько 2-х хвилин регулятор перейде в режим РОБОТА і зміна не буде зафіксована.

При переході на інший рівень за допомогою клавіші [MENU] параметр та налаштування, змінені до переходу без натискання клавіші [ENTER], не фіксуються.

Перед вимкнення живлення слід спочатку зафіксувати налаштування або налаштування параметрів (натисканням клавіші [ENTER]).

Необхідно пам'ятати, що після модифікації необхідно зробити запис параметрів (коефіцієнтів) в енергонезалежну пам'ять (див. розділ 6.5.5), інакше введена інформація не буде збережена при відключенні живлення регулятора.

4.4.3 Рівень дозволу входу до конфігурації

Виклик режиму конфігурації та налаштувань здійснюється з режиму РОБОТА тривалим, більше 3-х секунд, натисканням клавіші [MENU]. Користувач отримує доступ тільки до РІВНЯ 1 (з оперативними параметрами, що найчастіше використовуються).

Для переходу на РЕЖИМ конфігурації 2-19 необхідно на рівні 1 вибрати параметр 1.08 і клавішами [UP] та [DOWN] ввести пароль 0002. натиснути клавішу [ENTER]. Після цього, шляхом натискання клавіші [MENU], можливий вхід на рівні 2 - 19.

3) При частому редагуванні параметрів є можливість відключити рівень системи захисту (призначений для захисту від модифікації параметрів при випадковому або небажаному доступі) установкою параметра 19.00=0001.

Значення параметрів захисту наступні:

Значення параметра 19.00	Доступні рівні
0000	Виклик рівня конфігурації та налаштувань з режиму РОБОТА здійснюється тривалим більше 3 секунд натисканням клавіші [MENU], з доступом тільки на РІВЕНЬ 1.
0001	Дозвіл програмування. Виклик рівня конфігурації та налаштувань з режиму РОБОТА здійснюється тривалим більше 3 секунд натисканням клавіші [MENU], з доступом на всі рівні, без введення пароля в параметрі 1.07.

4.4.4 Запис параметрів енергонезалежної пам'яті

Значення параметра 19.01	Операція, що виконується
0000	Запис параметрів в енергонезалежну пам'ять не виконується
0001	Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті здійснюється наступним чином: 1) Здійснити модифікацію всіх необхідних параметрів. 2) Встановити параметр 19.01 = 0001. 3) Натисніть [ENTER]. 4) На дисплеї [SP] з'являться символи "ЗП", вказуючи на те, що відбувається операція запису в енергонезалежну пам'ять. 5) Після зазначених операцій буде здійснено запис усіх модифікованих параметрів в енергонезалежну пам'ять. Після запису параметрів регулятор перейде в режим РОБОТА. Після запису параметр 19.01 автоматично встановлюється 0000.

5 Калібрування та перевірка регулятора

Калібрування регулятора здійснюється:

- На заводі-виробнику під час випуску регулятора
- Користувачем:
 - при зміні типу давача (переконфігурація регулятора)
 - при заміні давача
 - при зміні довжини ліній зв'язку

Увага!!! Вхід на рівні калібрування 16, 17 і 18 меню конфігурації можливий тільки для ручного режиму роботи регулятора.

5.1 Калібрування аналогових входів

5.1.1 Порядок калібрування уніфікованих входів

При налаштуванні та перебудові з одного типу вхідного сигналу на інший тип, необхідно привести у відповідність наступне:

- параметри меню конфігурації, що відповідають типу вхідного сигналу,
- положення перемичок на модулі процесора та КБЗ.

У режимі конфігурації встановіть параметри:

- типу шкали аналогового входу A11 – 2.00
- типу аналогового входу A11 – 2.01
- положення децимального роздільника – 2.04
- нижня межа розмаху шкали – 2.05
- верхня межа розмаху шкали – 2.06

Наприклад, встановлені параметри уніфікованого входу A11:

- 2.00 = 0000 та 2.01 = 0000 відповідні (0-5, 0-20mA).

Ручне калібрування

1) У режимі конфігурації встановіть параметр **16.00** "Калібрування нуля аналогового входу A11 (параметр)". Підключіть до аналогового входу A11 регулятора MIK-21-05 еталонне джерело постійного струму згідно зі схемою зовнішніх з'єднань (див. додаток Б.1, Б.2). Встановіть величину сигналу, що дорівнює 0 mA (або 4 mA) залежно від виконання каналу, що відповідає 0% діапазону. Натискаючи клавіші [UP] або [DOWN], встановіть на дисплеї [PV] значення в технічних одиницях, що відповідає 0%. Натисніть [ENTER]. розділ 5.1.4 Типи давачів та рекомендовані межі калібрування.

2) Автоматично встановиться параметр 16.01 "Калібрування максимуму аналогового входу A11 (параметр)". Встановіть величину сигналу, що дорівнює 5 mA (або 20 mA) залежно від виконання каналу, що відповідає 100% діапазону. Натискаючи клавіші [UP] або [DOWN], встановіть на дисплеї [PV] значення в технічних одиницях, що відповідає 100%. Натисніть [ENTER].

3) Для більш точного калібрування каналу повторіть операцію 1 і 2 кілька разів.

Автоматичне калібрування

1) У режимі конфігурації встановіть параметр **16.00**. При натисканні клавіші [SP] вмикається автоматичне калібрування, що супроводжується блиманням параметра 00 (при калібруванні нуля). При миготінні 00 на дисплеї [SP] потрібно подати на вхід сигнал який відповідає початку шкали та натиснути клавішу [ENTER]. Клавіша [ENTER] фіксує нове значення калібрування.

2) Натиснути клавішу [SP]. На індикаторі почне блимати 01 (при калібруванні максимуму). Подайте на вхід сигнал, який відповідає кінцю шкали. Натисніть клавішу [ENTER], щоб запам'ятати значення калібрування. Калібрування рекомендовано пройти двічі.

Встановивши параметри входу A12 рівня 3, аналогічно здійснити калібрування аналогового входу A12 (зовнішня точка). Параметри калібрування аналогового входу A12 17.00 – 17.01.

Необхідно пам'ятати, що після калібрування необхідно зробити запис параметрів (коефіцієнтів калібрування) в енергонезалежну пам'ять (див. розділ 6.5.5), в іншому випадку введена інформація не буде збережена при відключенні живлення регулятора.

5.1.2 Порядок калібрування входів для підключення давачів термометрів опору TCM

50M

1) У параметрах конфігурації рівень 2 встановити: Тип шкали аналогового входу A11 2.00=0002.

2) Підключити магазин опорів P4830/1 (або аналогічний прилад з аналогічними характеристиками не гірше зазначених) до входу A11 замість давача термоперетворювача опору, що підключається, згідно зі схемою зовнішніх з'єднань (див. додаток Б.4, Б.5).

3) На магазині опорів встановити значення опору для обраного типу давача **39.225 Ом**, що відповідає початковому значенню при калібруванні клавішу [ENTER]. розділ 5.1.4 Типи давачів та рекомендовані межі калібрування.

4) У режимі конфігурації встановіть параметр **16.00** "Калібрування початку шкали входу A11". Натискаючи клавіші [UP] або [DOWN], встановіть на дисплеї [PV] значення, яке відповідає температурі початку шкали при калібруванні "-50.0°C". Натисніть [ENTER].

5) Автоматично встановиться параметр **16.01**"Калібрування кінця шкали входу A11".

6) На магазині опорів встановити кінцеве значення опору при калібруванні для обраного типу давача **92.775 Ом**.

7) Натискаючи клавіші **[UP]** або **[DOWN]** встановить на дисплеї **[PV]** значення, яке відповідає кінцю шкали під час калібрування "200.0°C". Натисніть **[ENTER]**.

8) Для більш точного калібрування каналу повторіть операції 3 - 7 кілька разів.

5.1.3 Калібрування входу для підключення давачів термометрів опору TCM 100M, ТСП 100П, ТСП 50П та термопар

Калібрування входу проводиться аналогічно калібрування входу TCM 50M, за винятком встановлення інших значень початку та кінця шкали для ТСП, початкових та кінцевих значень опорів на магазині опору.

Для термопар при калібруванні встановлюється початок і кінець шкали на MIK-21 та початкові та кінцеві значення напруг від калібрування напруги, які їм відповідають (див. розділ 5.1.4).

5.1.4 Типи давачів та рекомендовані межі калібрування

Таблиця 5.1.4.1 – Положення переминок на модулі процесора

Код входу Параметр AI1 – 2.00 AI2 – 3.00	Тип давача	Градувальна характеристика та НСХ	Граничні значення, що індикуються при калібруванні приладу	Граничні значення вхідного сигналу під час калібрування регулятора		Положення переминок на модулі процесора			
				Почав. значення	Кінцеве значення	J1 – AI1 J2 – AI2	J3 – AI1 J4 – AI2	J5 – AI1 J6 – AI2	J7 – AI1 J8 – AI2
Сигнали постійного струму та постійної напруги									
0000 0001 0008	0-5 мА	Лінійна Квадратична Лінеаризована (Вхід калібрується як лінійний, потім встановлюється квадратична шкала)	0.0...100.0% або у встановлених технічних одиницях	0 мА	5 мА	-	[1-2]	-	+
	0-20 мА			0 мА	20 мА	-	[1-2]	-	+
	4-20 мА			4 мА	20 мА	-	[1-2]	-	+
	0-10 В			0 В	10 В	-	[1-2]	-	+
	0-75 мВ			0 мВ	75 мВ	-	[1-2]	-	-
	0-200 мВ			0 мВ	200 мВ	-	[9-10]	-	-
	0-2 В			0 В	2 В	-	[7-8]	-	-
0-1000 Ом	0 Ом	1000 Ом	+	[1-2]	-	-			
Термоперетворювачі опору									
0002	ПММ	50M, W100 = 1,4280	-50.0°C... +200.0°C	39.225 Ом	92.775 Ом	+	[9-10]	+	-
0003	ПММ	100м, W100 = 1,4280	-50.0°C... +200.0°C	78.450 Ом	185.550 Ом	-	[7-8]	+	-
0004	ПММ	Гр.23, W100 = 1,4260	-50.0°C... +200.0°C	41.710 Ом	98.160 Ом	+	[9-10]	+	-
0005	ТСП	50П, Pt50, W100 = 1,3910	-50.0°C... +650.0°C	40.000 Ом	166.615 Ом	+	[5-6]	+	-
0006	ТСП	100П, Pt100, W100 = 1,3910	-50.0°C... +650.0°C	80.000 Ом	333.230 Ом	-	[3-4]	+	-
0007	ТСП	Гр.21, W100 = 1,3910	-50.0°C... +650.0°C	36.800 Ом	153.300 Ом	+	[5-6]	+	-
0005*	Pt	Pt500, a=0,00391	-50.0°C... +650.0°C			-	[3-4]	+	-
0006*	Pt	Pt1000, a=0,00391	-50.0°C... +650.0°C			-	[3-4]	+	-
Термопари									
0010	Термопара	ТЖК (J)	0 ... +1100°C	0 мВ	63.792 мВ	-	[7-8]	-	-
0011	Термопара	ТХК (L)	0 ... +800°C	0 мВ	66.442 мВ	-	[7-8]	-	-
0012	Термопара	ТХКн (E)	0 ... +850°C	0 мВ	64.922 мВ	-	[7-8]	-	-
0013	Термопара	ТХА (K)	0 ... +1300°C	0 мВ	52.410 мВ	-	[9-10]	-	-
0014	Термопара	ТПП (S)	0 ... +1600°C	0 мВ	16.777 мВ	-	[11-12]	-	-
0015	Термопара	ТПР (B)	0 ... +1800°C	0 мВ	13.591 мВ	-	[11-12]	-	-
0016	Термопара	ТВР-1 (A-1)	0 ... +2500°C	0 мВ	33.647 мВ	-	[9-10]	-	-



Налаштування типів давачів Pt1000, Pt500, 0÷1000 Ом здійснюється на окреме замовлення. При замовленні цих типів сигналів перебудова інші типи буде можлива лише за умов підприємства-виробника.

Таблиця 5.1.4.2 – Положення переминок на КБЗ

Діапазон вхідного сигналу	Вхід AI1 Положення переминок JP1	Вхід AI2 Положення переминок JP2
0 - 5 мА	[1-2], [7-8]	[1-2], [7-8]
0 - 20 мА	[1-2], [5-6]	[1-2], [5-6]
4 - 20 мА	[1-2], [5-6]	[1-2], [5-6]
0 - 10 В	[2-4], [5-7]	[2-4], [5-7]
0 - 2 В	[1-2], [5-7]	[1-2], [5-7]
0 - 75 мВ	[1-2], [5-7]	[1-2], [5-7]
Термоопори, термопари	[1-2], [5-7]	[1-2], [5-7]

Таблиця 5.1.4.3 – Положення переминок для налаштування аналогового виходу

Діапазон вихідного сигналу	Положення переминок XP1.1	Положення переминок XP1.2
0 - 5 мА	[2-3]	[1-2]
0 - 20 мА	[1-2]	[1-2]
4 - 20 мА	[1-2]	[1-2]
0 - 10 В	[1-2]	[2-3]

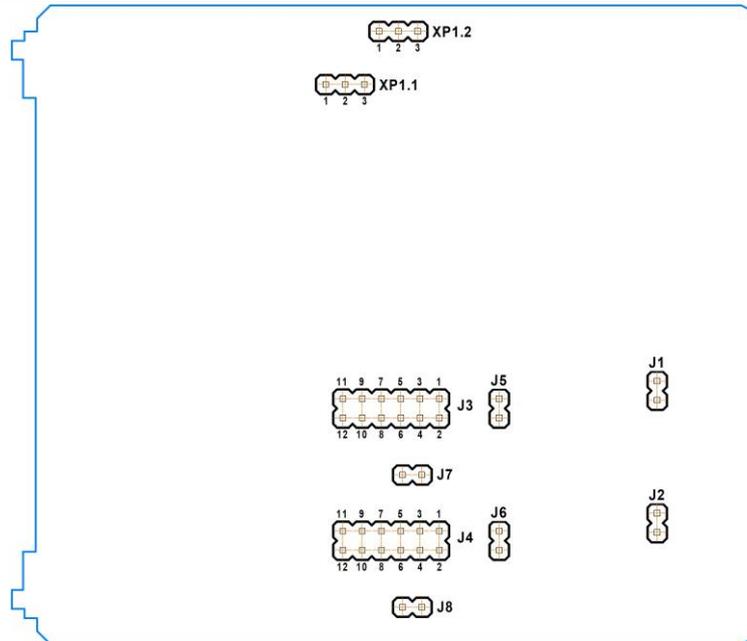


Рисунок 5.1 – Розміщення перемичок на модулі процесора

5.2 Калібрування аналогового виходу

Перед початком калібрування аналогового виходу необхідно привести у відповідність положення перемичок на платі процесора регулятора. Типи вихідних сигналів та положення перемичок наведені в таблиці 5.1.4.3.

Рівень калібрування аналогового виходу має три параметри. Параметр **18.00** використовується для індикації аналогового виходу %. Якщо регулятор МІК-21 знаходиться в ручному режимі, то в цьому пункті можна також змінювати стан аналогового виходу АТ.

Пункти **18.01** та **18.02** використовуються для калібрування нуля та максимуму аналогового виходу. Порядок калібрування наступний:

- 1) Підключіть до аналогового виходу АО регулятора МІК-21 зразковий вимірювальний регулятор – міліамперметр постійного струму.
- 2) У режимі конфігурації встановіть параметр 18.01 "Калібрування нуля аналогового виходу АО".
- 3) Натискаючи клавіші **[UP]** або **[DOWN]** встановіть величину вихідного сигналу по міліамперметру рівну 0 мА (або 4 мА), що відповідає 0% діапазону, залежно від виконання каналу.
- 4) Натисніть клавішу **[ENTER]**.
- 5) Автоматично встановиться параметр 18.02 "Калібрування максимуму аналогового виходу АО"
- 6) Натискаючи клавіші **[UP]** або **[DOWN]** встановіть величину вихідного сигналу по міліамперметру рівну 5 мА (або 20 мА), що відповідає 100% діапазону, залежно від виконання каналу.
- 7) Натисніть клавішу **[ENTER]**.
- 8) Автоматично встановиться параметр 18.00 "Тест аналогового виходу АО".
- 9) Натисніть клавішу **[ENTER]**.
- 10) Для більш точного калібрування каналу циклічно повторіть операцію 2 - 9 кілька разів.

Необхідно пам'ятати, що після калібрування необхідно зробити запис параметрів (коефіцієнтів калібрування) в енергонезалежну пам'ять (див. розділи 6.5.3 - 6.5.5), в іншому випадку введена інформація не буде збережена при відключенні живлення регулятора.

ЗАУВАЖЕННЯ З ОПЕРАЦІЙ КАЛІБРУВАННЯ

У процесі ручного калібрування не потрібно точної рівності сигналів 0% та 100% діапазону. Наприклад, можна проводити калібрування для сигналів 2% та 98% діапазону. Важливо лише те, щоб по цифровому індикатору встановити значення максимально близьке до встановленого значення вхідного або вихідного сигналу.

Для підвищення точності вимірювання вхідних аналогових сигналів, а також формування вихідних аналогових сигналів допускається калібрування проводити для всього ланцюга перетворення сигналу з урахуванням вторинних перетворювачів.

Наприклад, для вхідного ланцюга: *давач – перетворювач – регулятор МІК-21* джерело еталонного сигналу підключається замість давача, а операція калібрування вхідного сигналу здійснюється на регуляторі МІК-21. Аналогічно для вихідного ланцюга: регулятор МІК-21 – перетворювач – виконавчий механізм, вимірювальний прилад підключити замість виконавчого механізму, а операцію калібрування вихідного сигналу здійснити з регулятора МІК-21.

6 Технічне обслуговування

6.1 Загальні вказівки

Технічне обслуговування полягає у проведенні робіт з контролю технічного стану та подальшого усунення недоліків, виявлених у процесі контролю; профілактичного обслуговування, що виконується з встановленою періодичністю, тривалістю та у визначеному порядку; усунення відмов, виконання яких можливе силами персоналу, який виконує технічне обслуговування.

6.2 Заходи безпеки



**Нехтування запобіжними заходами та правилами експлуатації може стати причиною травмування персоналу або пошкодження обладнання!
Для забезпечення безпечного використання обладнання обов'язково виконуйте вказівки цього розділу!**

6.2.1 Видом небезпеки під час роботи з МІК-21 є вражаюча дія електричного струму. Джерелом небезпеки є струмопровідні частини, що знаходяться під напругою.



До експлуатації регулятора допускаються особи, які мають дозвіл для роботи на електроустановках напругою до 1000 В та вивчили цю настанову щодо експлуатування у повному обсязі!

6.2.2 Експлуатація регулятора дозволяється за наявності інструкції з техніки безпеки, затвердженої підприємством-споживачем у встановленому порядку та враховує специфіку застосування регулятора на конкретному об'єкті. При монтажі, налагодженні та експлуатації необхідно керуватись ДНАОП 0.00-1.21 розділ 2, 4.



**Усі монтажні та профілактичні роботи повинні проводитись при відключеному електроживленні.
Забороняється підключати та відключати з'єднувачі при увімкненому електроживленні.**

7 Зберігання та транспортування

7.1 Умови зберігання регулятора

7.1.1 Термін зберігання у споживчій тарі – не більше 1 року.

7.1.2 Регулятор повинен зберігатися у сухому та вентилярованому приміщенні при температурі навколишнього повітря від мінус 40 °С до плюс 70 °С та відносної вологості від 30 до 80 % (без конденсації вологи). Ці вимоги є рекомендованими.

7.1.3 Повітря в приміщенні не повинне містити пилу та домішки агресивних парів та газів, що викликають корозію (зокрема: газів, що містять сірчисті сполуки або аміак).

7.1.4 У процесі зберігання або експлуатації не кладіть важкі предмети на прилад і не піддавайте його жодному механічному впливу, оскільки пристрій може деформуватися та пошкодитися.

7.2 Умови транспортування регулятора

7.2.1 Транспортування регулятора в упаковці підприємства-виробника здійснюється всіма видами транспорту у критих транспортних засобах. Транспортування літаками повинно виконуватися тільки в герметизованих відсіках, що опалюються.

7.2.2 Регулятор повинен транспортуватись у кліматичних умовах, які відповідають умовам зберігання С3 згідно ДСТУ ІЕС 60654-1:2001, але при тиску не нижче 35,6 кПа та температурі не нижче мінус 40°С або в умовах 3 при морських перевезеннях.

7.2.3 Під час вантажно-розвантажувальних робіт та транспортування запакований прилад не повинен зазнавати різких ударів та впливу атмосферних опадів. Спосіб розміщення на транспортному засобі повинен унеможлилювати переміщення приладу.

7.2.4 Перед розпакуванням після транспортування при негативній температурі прилад необхідно витримати протягом 3 годин за умов зберігання В3 згідно ДСТУ ІЕС 60654-1:2001.

8 Гарантії виробника

8.1 Виробник гарантує відповідність регулятора технічним умовам ТУ У 33.2-13647695-003:2006. У разі недотримання споживачем вимог умов транспортування, зберігання, монтажу, налагодження та експлуатації, зазначених у цьому посібнику, споживач позбавляється права на гарантію.

8.2 Гарантійний термін експлуатації – 5 років від дня відвантаження регулятора. Гарантійний термін експлуатації регуляторів, які постачаються на експорт – 18 місяців з дня проходження їх через державний кордон України.

8.3 За домовленістю із споживачем підприємство-виробник здійснює післягарантійне технічне обслуговування, технічну підтримку та технічні консультації з усіх видів своєї продукції.



При недотриманні умов експлуатації, зберігання, транспортування, налагодження та монтажу, зазначених у цьому посібнику, споживач втрачає право гарантії на регулятор.

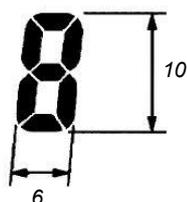
Гарантія не поширюється на регулятори, що мають механічні пошкодження, ознаки проведення некваліфікованого ремонту та модернізації.

Додаток А - Габаритні та приєднувальні розміри

Розміри індикаторів (дисплеїв):



PV



SP, OUT

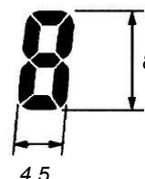
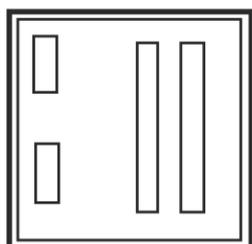
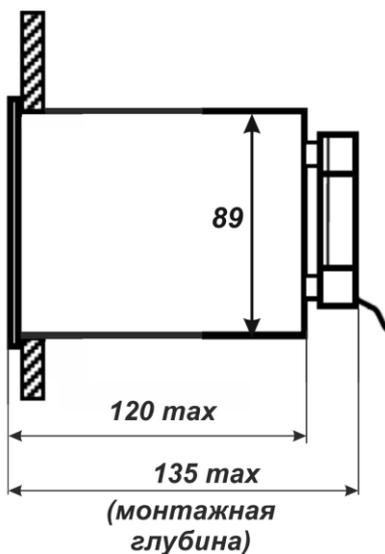


Рисунок А.1 – Зовнішній вигляд, розміри цифрових та лінійних індикаторів

Вид
позаду



Вид
збоку



Вид
спереду



Рекомендована товщина щита від 1 до 5 мм.

Рисунок А.2 – Габаритні розміри

Розмітка отворів на щиті

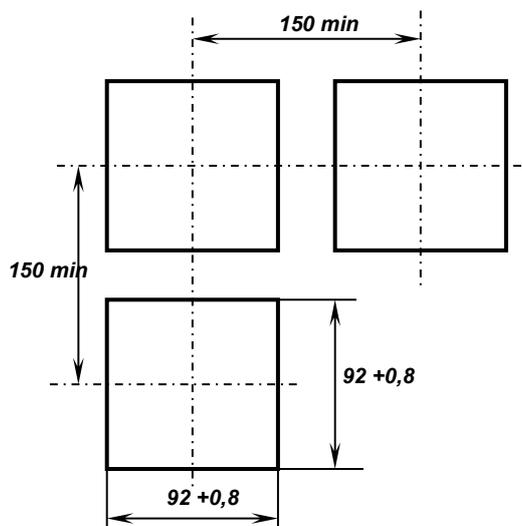


Рисунок А.3 - Розмітка отворів на щиті

Додаток Б - Підключення регулятора. Схеми зовнішніх з'єднань.

Додаток Б.1 Схеми зовнішніх з'єднань

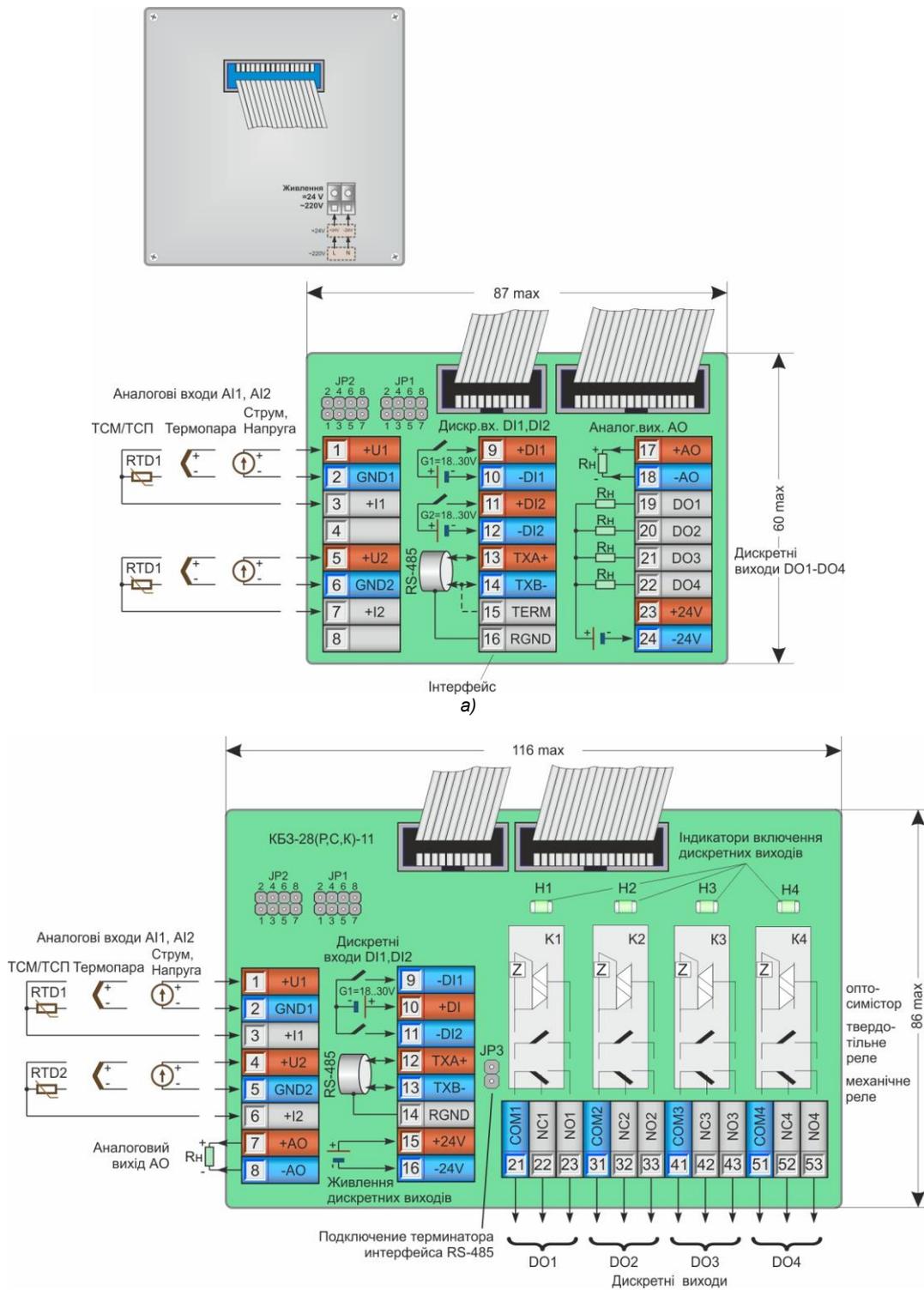
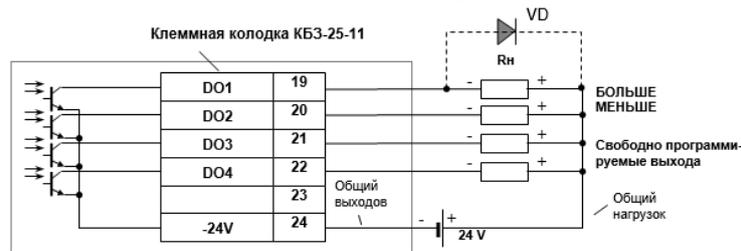


Рисунок Б.1 – Схема зовнішніх з'єднань регулятора MIK-21:
а) через КБ3-25-11; б) через КБ3-28(Р,С,К)-11

Додаток Б.3 Підключення дискретних навантажень до регулятора

Додаток Б.3.1 Підключення навантажень до транзисторних виходів



1. При підключенні індуктивних навантажень (реле, пускачі, контактори, соленоїди і т.п.) до дискретних транзисторних виходів контролера, щоб уникнути виходу з ладу вихідного транзистора через великий струм самоіндукції паралельно навантаженню (обмотці реле) необхідно встановити блокуючий діод VD див. схему підключення. Зовнішній діод встановлювати на кожному каналі, до якого підключено індуктивне навантаження.

Тип встановлюваного діода КД209, КД258, 1N4004 ... 1N4007 або аналогічний, розрахований на зворотну напругу 100В, прямиий струм 0,5А.

Додаток Б.3.2 Підключення навантажень до твердотільних реле

1. На рисунку Б.1 умовно показано розташування та призначення замикаючих контактів вихідних реле каналів DO1-DO4.

2. Контакти вихідних реле вказані у положенні вимкнено, або за знеструмленої схеми управління реле.

3. Клеми клемно-блочного з'єднувача КБ3-28К-11, які не використовуються, не підключати.

4. Максимальне споживання (схеми управління) чотирьох включених каналів від зовнішнього джерела постійного струму 24В – 80мА.

5. Напруга зовнішнього джерела живлення - нестабілізована, (20-28) В постійного струму.

6. Пара дискретних виходів може виконувати роль одного імпульсного виходу (Б-М).

Додаток Б.3.3 Підключення навантажень до оптосимісторних виходів

1. На рисунку умовно показано розташування та призначення виходів оптосимісторів каналів DO1-DO4.

2. Клеми клемно-блочного з'єднувача КБ3-28С-11, що не використовуються, не підключати.

3. Максимальне споживання (схеми управління) чотирьох включених каналів від зовнішнього джерела постійного струму 24В – 80мА.

4. Напруга зовнішнього джерела живлення - нестабілізована, (20-28) В постійного струму.

5. Пара дискретних виходів може виконувати роль одного імпульсного виходу (Б-М).

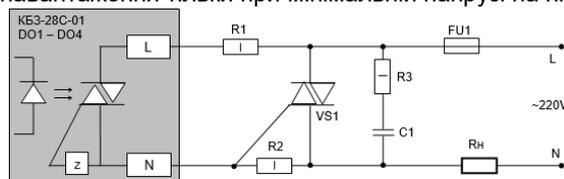
Рекомендації щодо використання малопотужних оптосимісторів

Малопотужні оптосимістори призначені для комутації ланцюгів змінного струму. Оптосимістори забезпечують гальванічну ізоляцію керуючих ланцюгів від силових і безпосередньо керують потужними силовими елементами - напівпровідниковими систорами, які відкриваються імпульсом струму негативної полярності. Малопотужні оптосимістори можуть також управляти парою зустрічно-паралельно включених тиристорів.

До одного малопотужного оптосимісторного виходу може підключатися лише один зовнішній симістор або одна пара тиристорів, що зустрічно-паралельно включені.

Імпульсний вихідний струм малопотужного оптосимістора може досягати 1А, але тільки в момент включення зовнішнього симістора (або пари тиристорів), тому не можна використовувати цей вихід як релейний, навантажуючи його постійним навантаженням. При підключенні зовнішніх симісторів слід враховувати обмеження по вихідному струму, що управляє, малопотужного вихідного оптосимістора.

Кожен вихідний оптосимістор із зовнішнім потужним симістором (або парою тиристорів) може бути підключений до будь-якої фази (А, або С). Кожен вихідний оптосимістор має вбудований детектор нульової напруги фази дозволяє включати навантаження тільки при мінімальній напрузі на ній.



де, VS1 – зовнішній симістор, встановлений на радіатор;

R1 - резистор МЛТ-1-360 Ом-5%, діапазон 200...390 Ом

R2 - резистор МЛТ-1-330 Ом-5%, діапазон 200...390 Ом;

R3 - резистор МЛТ-1-39 Ом-5%, допустимий діапазон 33 ... 68 Ом;

C1 - конденсатор К73-17-630В-0,01 мкФ-10%, діапазон, що допускається 0,01...0,1 мкФ;

Rn – резистивне навантаження; FU1 – плавкий запобіжник.

Додаток Б.4. Схеми підключення інтерфейсу RS-485

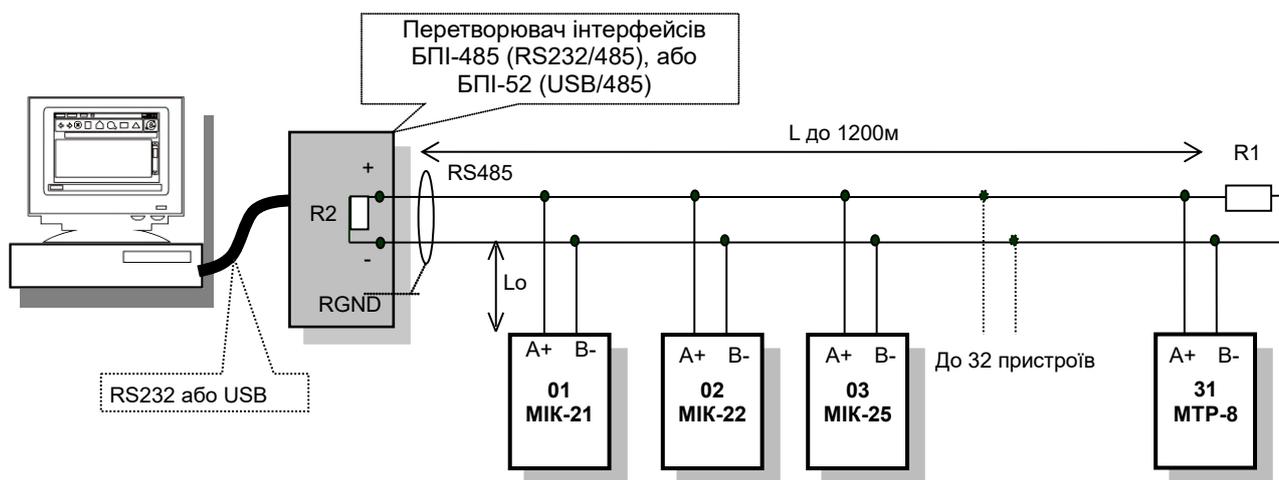


Рисунок Б.3 - Організація інтерфейсного зв'язку між комп'ютером та регуляторами

1. Комп'ютер може бути підключений до 32 регуляторів, включаючи перетворювач інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52).
2. Загальна довжина кабельної лінії зв'язку не повинна перевищувати 1200м.
3. Як кабельну лінію зв'язку переважно використовувати екрановану виту пару.
4. Довжина відгалужень L_o повинна бути якнайменшою.
5. До інтерфейсних входів регуляторів, розташованих у крайніх точках сполучної лінії необхідно підключити два термінальні резистори опором 120 Ом (R_1 і R_2). Підключення резисторів до регуляторів №№ 01 – 30 не потрібне. Підключення термінальних резисторів у блоці перетворення інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52) дивись у РЕ на БПІ-485 (БПІ-52). Підключення термінальних резисторів до MIK-21-05 дивись додаток Б.4 (рисунок Б.3, Б.4, Б.5).



Рисунок Б.4 - схема підключення інтерфейсу RS-485, що рекомендується, за допомогою KB3-25-11

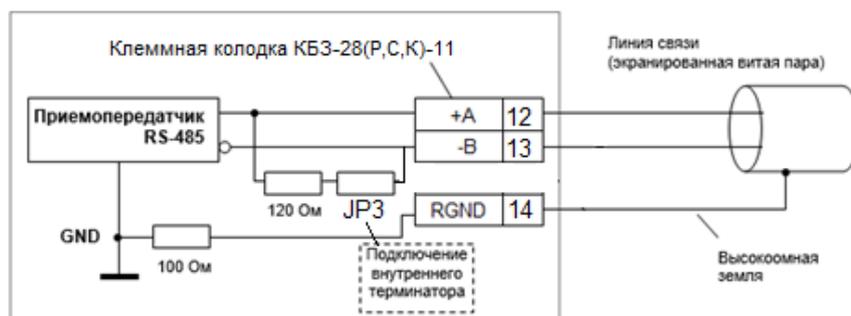


Рисунок Б.20 - схема підключення інтерфейсу RS-485, що рекомендується, за допомогою KB3-28(P,C,K)-11

Примітки щодо використання інтерфейсу RS-485.

1. Усі відгалужувачі приймачів, приєднані до однієї загальної передавальної лінії, повинні узгоджуватися лише у двох *крайніх* точках. Довжина відгалужень має бути якнайменшою.
2. Необхідність екранування кабелів, за якими передається інформація, залежить від довжини кабельних зв'язків та від рівня перешкод у зоні прокладання кабелю.
3. Застосування екранованої витвої пари в промислових умовах є кращим, оскільки це забезпечує отримання високого співвідношення сигнал/шум і захист від синфазної перешкоди.
4. Перемичка JP3 призначена для підключення термінатора (120 Ом), встановленого на платі KB3-28P-11, KB3-28K-11 або KB3-28C-11. Замкнений стан JP3 відповідає підключеному термінатору.

Додаток В - Комунікаційні функції

Додаток В.1 Загальні відомості

Мікропроцесорний регулятор МІК-21 забезпечує виконання комунікаційної функції за інтерфейсом RS-485, що дозволяє контролювати та модифікувати його параметри за допомогою зовнішнього пристрою (комп'ютера, мікропроцесорної системи керування).

Інтерфейс призначений для конфігурування приладу для використання як віддаленого приладу при роботі в сучасних мережах управління та збору інформації (прийому-передачі команд та даних), SCADA системах тощо.

Протоколом зв'язку за інтерфейсом RS-485 є протокол Modbus режиму RTU (Remote Terminal Unit).

Для роботи необхідно встановити швидкість обміну даними між регулятором та ПК, що встановлюється на рівні **SYS** у меню конфігурації:

При обміні інтерфейсним каналом зв'язку, якщо відбувається передача даних від регулятора в мережу, на передній панелі МІК-21 блимає індикатор **COM**.

Програмно-доступні регістри регулятора МІК-21 наведені у таблиці В.2.

Доступ до регістрів програмування та конфігурації № 30-195 дозволяється у разі встановлення «1» у регістрі дозволу програмування № 29, який можна здійснити як з передньої панелі регулятора МІК-21, так і з персонального ПК.

Кількість регістрів, що запитуються, не повинна перевищувати 16. Якщо в кадрі запиту замовлено більше 16 регістрів, регулятор МІК-21 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16-ти регістрів.

При програмуванні з ПК необхідно контролювати діапазони зміни значень параметрів, зазначені в таблиці В.1.

Для забезпечення мінімального часу реакції на запит від ПК у регуляторі є параметр – SYS.02. "Тайм-аут кадру запиту в системних тактах регулятора 1 такт = 250 мкс". Мінімумально можливі тайм-аути для різних швидкостей:

Таблиця В.1 – Мінімумально-можливі тайм-аути для різних швидкостей

Швидкість, біт/с	Час передачі кадру запиту, мсек	Тайм-аут, у системних тактах 1 такт = 250 мкс (Time out [с.т.])
2400	36,25	145
4800	18,13	73
9600	9,06	37
14400	6,04	25
19200	4,53	19
28800	3,02	13
38400	2,27	10
57600	1,51	7
76800	1,13	5
115200	0,76	4
230400	0,38	3
460800	0,2	2
921600	0,1	1

Час передачі кадру запиту - пакета з 8 байт визначається співвідношенням (де: один переданий байт = 1 старт біт + 8 біт + 1 стоп біт = 10 біт):

$$T_{\text{передачі}} = 1000 * \frac{(10 \text{ біт} * 8 \text{ байт} + 7 \text{ біт})}{V \text{ біт/сек}}, \text{ мсек}$$

Якщо спостерігаються часті збої під час передачі даних від регулятора, необхідно збільшити значення його тайм-аута, та заодно врахувати, що потрібно збільшити час повторного запиту від ЕОМ, тому що завжди час повторного запиту має бути більшим за тайм-аут регулятора.

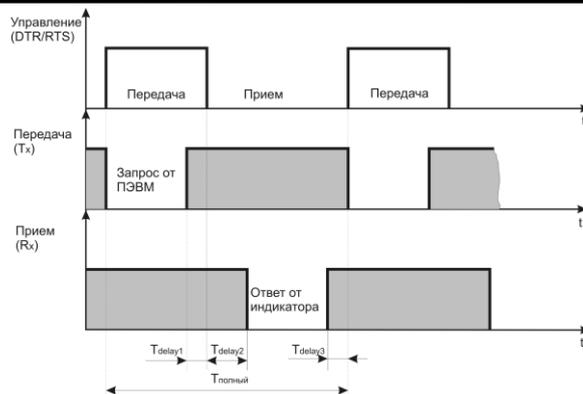


Рисунок В.1 - Тимчасові діаграми керування передачею та прийомом блоку інтерфейсів БПІ-485 (БПІ-52)

Tdelay1 – затримка автоматичне перемикання БПІ-485 (БПІ-52) прийом даних. Вона становить час передачі одного байта.

Tdelay2 - час реакції пристрою на запит даних.

Tdelay3 – затримка на передачу останнього байта із буфера в лінію.

Повний - мінімальний час відповіді.

Додаток В.2 Таблица доступних регістрів

Таблица В.2 – Доступні реєстри регулятора МІК-21

Функцій код	Адреса реєстра		Пункт Меню	Найменування параметру [Параметр рівня конфігурації]	Діапазон зміни (десяткові значення)
	DEC	HEX			
03	0	0		Регістр ідентифікації регулятора [15.03]: Мол.байт - код (модель) регулятора 05 DEC, Ст.байт - версія прогр. забезпечення XX DEC	XX.05 DEC (по-байтно) XX.05 HEX (по-байтно)
03	1, 2	1, 2		Стан дискретних входів DI1, DI2	0 – відключено, 1 – увімкнено
03/06	3	3	ПП	Значення аналогового входу AI1	-9999 - 9999
03/06	4	4	ПП	Значення аналогового входу AI2, зовніш. задана точка, положення виконавчого механізму	-9999 - 9999
03/06	5-8	5-8		Стан дискретних виходів DO1 - DO4	0 – відключено, 1 – увімкнено
03/06	9	9		Значення керуючого впливу, що подається на аналоговий вихід регулятора АТ	0 – 999
03/06	10	A		Режим роботи регулятора	0-ручний, 1-автомат.
03/06	11	B		Прапор виду заданої точки	0 – внутр., 1 - зовнішня
03/06	12	C		Внутрішня точка	-9999 - 9999
03/06	13	D		Зовнішня точка	-9999 - 9999
03/06	14	E		Управління переміщенням імпульсного виконавчого механізму	-100 - 100%
03/06	15	F		Положення механізму. 1) Внутрішня змінна стеження за виходом без зворотного зв'язку. 2) Вхід AI2 із зворотним зв'язком	0 – 999
03/06	16	10	[1.00]	Коефіцієнт посилення	1 – 500
03/06	17	11	[1.01]	Час інтегрування	0 – 6000
03/06	18	12	[1.02]	Час диференціювання	0 – 6000
03/06	19-22	13-16	[4.02], [5.02], [6.02], [7.02]	Уставка MIN DO1-DO4	-9999 - 9999
03/06	23,24, 25, 26	17-1A	[4.03], [5.03], [6.03], [7.03]	Уставка MAX DO1-DO4	-9999 - 9999
03/06	27	1B	[1.07]	Умова запуску	0, 1, 2
03/06	28	1C		Стан очікування запуску	0 – відключено, 1 – увімкнено
03/06	29	1D	[19.00]	Дозвіл програмування	0 – заборонено, 1 – дозволено
03/06	30,31	1E,1F	[2.05],[3.05]	Нижня межа розмаху шкали входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	32,33	20,21	[2.06],[3.06]	Верхня межа розмаху шкали входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	34	22	[1.04]	Сигналізація відхилення MIN	-9999 - 9999
03/06	35	23	[1.05]	Сигналізація відхилення MAX	-9999 - 9999
03/06	36,37	24,25	[2.04],[3.04]	Положення децимального роздільника входів AI1, AI2	0 - "0,000", 1 - "00,00", 2 - "000,0", 3 - "0000"
03/06	38,39	26, 27	[2.00],[3.00]	Тип шкали аналогових входів AI1, AI2	0 – 17
03/06	40,41	28, 29	[2.01],[3.01]	Тип аналогових входів AI1, AI2	0 - 0-5мА, 0-20мА, 1 - 4-20мА
03/06	42,43	2A,2B	[2.03],[3.03]	Постійна часу цифрового фільтра входів AI1, AI2	0 – 60
03/06	44,45 46,47	2C,2D 2E 2F	[4.00],[5.00] [6.00],[7.00]	Номер аналогового входу (джерело аналогового сигналу) для керування дискретними виходами DO1, DO2, DO3, DO4	0 – аналоговий вхід AI1 1 – аналоговий вхід AI2 2 – розбіжностей. регулятора 3 – завдання регулятора 4 – вихід аналогового регулятора
03/06	48,49 50,51	30 31 32 33		Значення аналогового входу (джерела аналогового сигналу) для керування дискретними виходами DO1-DO4	-9999 - 9999
03/06	52,53 54,55	34 35 36 37	[4.01],[5.01] [6.01],[7.01]	Логіка роботи вихідних пристроїв DO1-DO4	0 – 7

Продовження таблиці В.2 – Доступні реєстри регулятора МІК-21

03/06	56,57 58,59	38,39 3A,3B	[4.04], [5.04] [6.04], [7.04]	Гістерезис вихідних пристроїв DO1-DO4	0 – 9999
03/06	60	3C	[8.00]	Призначення дискретного входу DI1	0 – 7
03/06	61	3D	[8.01]	Призначення дискретного входу DI2	0 – 7
03/06	62	3E	[10.13]	Призначення аналогового входу AI2	0 – 6
03/06	63	3F	[9.00]	Джерело аналогового сигналу для керування аналоговим виходом АО (функція ретрансмісії)	0 – аналоговий вхід AI1 1 – аналоговий вхід AI2 2 – розбіжностей. регулятора 3 – завдання регулятора
03/06	64	40	[9.03]	Напрямок та обмеження вихідного сигналу АТ для ретрансмісії та аналогового ПІД-регулятора	0 – 4
03/06	65	41	[9.01]	Початкове значення вхідного сигналу дорівнює 0% вихідного сигналу АТ	-9999 - 9999
03/06	66	42	[9.02]	Кінцеве значення вхідного сигналу дорівнює 100% вихідного сигналу АТ	-9999 - 9999
03/06	67	43	[10.06]	Статичне балансування	0 - відключена, 1 - включена
03/06	68	44	[10.07]	Швидкість динамічного балансування	0 - 999,9
03/06	69	45	[10.10]	Дозвіл обмеження виходу	0 – АВТ, 1 – АВТ+РУЧ
03/06	70	46	[10.08]	Обмеження МІН аналогового виходу (або аналогового осередку імпульсного регулятора)	-9,9 - 109,9
03/06	71	47	[10.09]	Обмеження МАКС аналогового виходу (або аналогового осередку імпульсного регулятора)	-9,9 - 109,9
03/06	72	48	[19.02]	Типи панелей індикації	0 – 2
03/06	73, 74	49 4A		Значення калібрування нуля входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	75, 76	4B 4C		Значення калібрування макс. входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	77	4D	[10.05]	Затримка спрацьовування ключів БІЛЬШЕ, МЕНШЕ	0,1 - 60,0
03/06	78	4E	[10.03]	Тип регулятора	0 – 5
03/06	79	4F	[10.04]	Тип керування регулятора	0000 - зворотне (E = SP-PV) 0001 - пряме (E = PV-SP)
03/06	80	50	[10.00]	Час механізму Тм, період ПІД-ШИМ	0 - 999,9
03/06	81	51	[10.01]	Мінім. тривалість імпульсу Кмін	0 - 999,9
03/06	82	52	[1.06]	Гістерезис технологічної сигналізації, 2-х позицій. та 3-х позицій. регулятора	0 – 90,0
03/06	83	53	[18.01]	Значення калібрування нуля аналог. виходу АО	0 – 200
03/06	84	54	[18.02]	Значення калібрування макс. аналог. виходу АО	500 – 1500
03/06	85	55	[10.02]	Зона нечутливості 3-х позиційного та ПІД-регулятора (мертва зона)	0 - 999,9
03/06	86	56	[10.11]	Безпечне положення виходу регулятора у разі відмови давача лінії зв'язку або вимірювального каналу	0 – 3
03/06	87,88 89,90	57 58 59 5A	[4.05], [5.05], [6.05], [7.05]	Безпечне положення вихідних пристроїв DO1-DO4 у разі відмови давача лінії	0 – останнє положення 1 - вимк., 2 - влк.
03/06	91	5B	[10.12]	Значення безпечного положення АТ, яке встановлюється користувачем	0 - 99,9
03/06	92, 93	5C 5D	[2.02],[3.02]	Кількість ділянок лінеаризації входів AI1, AI2	0 – 19
03/06	94- 113, 114- 133	5E – 71 72 – 85	[11.00]- [11.19] [13.00]- [13.19]	Абсциси опорних точок лінеаризації входів AI1, AI2	0 – 9999
03/06	134- 153, 154- 173	86 – 99 9A – AD	[12.00] – [12.19], [14.00] – [14.19]	Ординати опорних точок лінеаризації входів AI1, AI2	-9999 - 9999
03/06	174	AE	[10.17]	Нижнє обмеження AI2 для входу попередження чи корекції	-9999 - 9999
03/06	175	AF	[10.18]	Верхнє обмеження AI2 для входу попередження чи корекції	-9999 до 9999
03/06	176	B0	[1.03]	Тип технологічної сигналізації	0 - абсолют., 1 - девіацій.
03/06	177	B1	[10.14]	Коефіцієнт корекції К	-9,9 - 99,99
03/06	178	B2	[10.15]	Зміщення під час корекції В	-9999 - 9999
03/06	179	B3	[10.16]	Тип корекції	0 – статична, 1 – динамічний.
03/06	180- 183	B4 – B7	[4.06], [5.06] [6.06], [7.06]	Тип вихідного сигналу вихідних пристроїв DO1-DO4 (тривалість імпульсу)	0000 – 9999
03/06	184, 185	B8 B9	[2.09], [3.09]	Допустима тривалість імпульсної перешкоди	0000 – 0050
03/06	186	BA	[10.19]	Структура регулятора	0000, 0001
03/06	187, 188	BB, BD	[2.07], [3.07]	Метод температурної корекції термопар	0000, 0001
03/06	189, 190	BD, BE	[2.08], [3.08]	Значення температури для корекції термопар	-99,9 - 999,9
03	191	BF		Початкове значення шкали калібрування давача ТХС	
03	192	C0		Кінцеве значення шкали калібрування давача ТХС	
03	193	3 1	[15.02]	Тайм-аут кадру запиту в системних тактах	1 – 200
03	194	C2	[15.00]	Мережева адреса (номер регулятора в мережі)	0 – 255
03	195	C3	[15.01]	Швидкість обміну	0 – 12
03	196	C4	[15.04]	Значення корекції показань давача ТХС	-9999 - 9999

Додаток В.3 MODBUS протокол

В.3.1 Формат кожного байта, який приймається та передається приладами, наступний:

1 start bit, 8 data bits, 1 Stop Bit (No Parity Bit)
 LSB (Least Significant bit) молодший біт передається першим.

Кадр Modbus повідомлення наступний:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA	CRC CHECK
8 BITS	8 BITS	kx 8 BITS	16 BITS

Де $k \leq 16$ – кількість запитуваних регістрів. Якщо в кадрі запиту замовлено понад 16 регістрів, регулятор MIK-21 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16 регістрів.

В.3.2 Device Address. Адреса пристрою

Адреса приладу (slave-пристрою) у мережі (1-255), за яким звертається SCADA система (master-пристрій) зі своїм запитом. Коли віддалений прилад посилає свою відповідь, він розміщує ту саму (власну) адресу в цьому полі, щоб master-пристрій знав, який slave-пристрій відповідає на запит.

В.3.3 Function Code. Функціональний код операції

MIK-21 підтримує такі функції:

Function Code	Функція
03	Читання регістру (ів)
06	Запис в один регістр

В.3.4 Data Field. Поле даних, що передаються

Поле даних повідомлення, що надсилається SCADA системою віддаленого приладу, містить додаткову інформацію, яка необхідна slave-пристрою для деталізації функції. Вона включає:

- початкова адреса регістра та кількість регістрів для функції 03 (читання)
- адреса регістра та значення цього регістра для функції 06 (запис).

Поле даних повідомлення, що надсилається у відповідь віддаленим приладом, містить:

- кількість байт відповіді на функцію 03 та вміст запитуваних регістрів
- адреса регістра та значення цього регістра для функції 06.

В.3.5 CRC Check. Поле значення контрольної суми

Значення цього поля - результат контролю за допомогою надлишкового циклічного коду (Cyclical Redundancy Check -CRC).

Після формування повідомлення (address, function code, data) пристрій, що передає, розраховує CRC код і поміщає його в кінець повідомлення. Приймальний пристрій розраховує CRC код прийнятого повідомлення та порівнює його з переданим CRC кодом. Якщо CRC код не збігається, це означає, що має місце комунікаційна помилка. Пристрій не виконує дій і не дає відповіді у разі виявлення помилок CRC.

Послідовність CRC розрахунків:

1. Завантаження CRC регістру (16 біт) одиницями (FFFFh).
2. Виключаюче АБО з першими 8 біт байта повідомлення та вмістом CRC регістра.
3. Зрушення результату на один біт вправо.
4. Якщо біт, що зсувається = 1, виключає АБО вмісту регістра з A001h значенням.
5. Якщо біт нуль, що зсувається, повторити крок 3.
6. Повторювати кроки 3, 4 і 5 доки 8 зрушень не матимуть місце.
7. Виключаюче АБО з наступними 8 біт байта повідомлення та вмістом CRC регістра.
8. Повторювати кроки від 3 до 7 доки всі байти повідомлення не обробляться.
9. Кінцевий вміст регістру і буде значенням контрольної суми.

Коли CRC розміщується в кінці повідомлення, молодший CRC байт передається першим.

Додаток В.4 Формат команд

Читання кількох регістрів. Read Multiple Register (03)

Наступний формат використовується для надсилання запитів від ПК та відповідей від віддаленого приладу.

Запит пристрою SENT TO DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE 03	DATA		CRC
		STARTING REGISTERS	NUMBER OF REGISTERS	

1 BYTE	1 BYTE	HB LB	HB LB	LB HB
--------	--------	-------	-------	-------

Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE 03	DATA				CRC
		NUMBER OF BYTES	FIRST REGISTER	...	N REGISTER	
1 BYTE	1 BYTE	1 BYTE	HB LB	...	HB LB	LB HB

Де «NUMBER OF REGISTERS» і $n \leq 16$ – кількість регістрів, що запитуються. Якщо в кадрі запиту замовлено понад 16 регістрів, регулятор MIK-21 у відповіді обмежує їх кількість до перших 16 регістрів.

Приклад 1:

1. Читання регістру

Запит пристрою. SENT TO DEVICE: Address 1, Read (03) register 1

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	DATA		CRC
		STARTING REGISTERS	NUMBER OF REGISTERS	
01	03	00 01	00 01	D5 CA

Відповідь пристрою. RETURNED FROM DEVICE:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE	NUMBER OF BYTES	VALUE OF REGISTERS	CRC
01	03	02	03 E8	B8 FA

03E8 Hex = 1000 Dec

2. Запис до регістру (06)

Наступна команда записує певне значення у регістр. Write to Single Register (06)

Запит та відповідь пристрою. Вибрати/відновити від пристрою:

DEVICE ADDRESS	FUNCTION CODE 06	DATA		CRC
		REGISTER	DATA/VALUE	
1 BYTE	1 BYTE	HB LB	HB LB	LB HB

Додаток В.5 Рекомендації щодо програмування обміну даними з регулятором MIK-21

В.5.1 При операціях введення/виводу (з програмним керуванням DTR/RTS) необхідно утримувати сигнал DTR/RTS до закінчення передачі кадру запиту. Для визначення моменту передачі останнього символу з буфера передачі COM порту рекомендується використовувати цю функцію:

```
void WaitForClearBuf(void)
{
    byte Stat;

    __asm
    {
        a1:mov dx,0x3FD
            in al,dx
            test al, 0x20
            jz a1
        a2: in al, dx
            test al, 0x40
            jz a2
    }
}
```

В.5.2 Кадр відповіді регулятора передається приладом із затримкою 3 – 9 мс з моменту прийняття кадру запиту. Для очікування кадру відповіді не рекомендується використовувати WinApi: Sleep(), а використовувати OVERLAPPED структуру та визначати отримання відповіді від регулятора наступним кодом:

```
while (dwCommEvent!=EV_RXCHAR)
{
    int tik=::GetTickCount();
    ::WaitCommEvent(DriverHandle, &dwCommEvent, &Rd2);
    TimeOut=TimeOut+ (::GetTickCount()-tik);
    if (TimeOut>100) break;
}
```

TimeOut - тайм на отримання відповіді.

В.5.3 Після передачі кадру відповіді приладу необхідна пауза = 1мс для перемикання режиму прийому. Також не рекомендується використовувати функцію WinApi Sleep().

В.5.4 Приклад розрахунку контрольної суми мовою C:

```
unsigned int crc_calculation (unsigned char *buff, unsigned char number_byte)
{
    unsigned int crc;
    unsigned char bit_counter;
    crc = 0xFFFF; // initialize crc
    while ( number_byte>0 )
    {
        crc ^= *buff++ ; // crc XOR with data
        bit_counter=0; // reset counter
        while ( bit_counter < 8 )
        {
            if ( crc & 0x0001 )
            {
                crc >>= 1; // shift to the right 1 position
                crc ^= 0xA001; // crc XOR with 0xA001
            }
            else
            {
                crc >>=1; // shift to the right 1 position
            }
            bit_counter++; // increase counter
        }
        number_byte--; // adjust byte counter
    }
    return (crc); // final result of crc
}
```

Додаток Г - Зведена таблиця параметрів регулятора МІК-21

Таблиця Г - Зведена таблиця параметрів регулятора МІК-21

Пункт меню	Параметр	Од. змін.	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштування	Крок зміни	Розділ	Примітка	
PID (P, I, D) Налаштування коефіцієнтів ПІД регулятора								
1.00	Коефіцієнт посилення	од.	000,1 - 050,0	010,0	000,1	3.7		
1.01	Час інтегрування	сек.	0000 – 6000	0260	0001		0000 - Вимк.	
1.02	Час диференціювання	сек.	0000 – 6000	0000	0001		0000 - Вимк.	
1.03	Тип технологічної сигналізації		0000 – абсолютна 0001 – девіаційна	0000	0001	3.13		
1.04	Технологічна сигналізація відхилення «мінімум»	техн. од.	Від -9999 до 9999	000,0	Мл. розряд			
1.05	Технологічна сигналізація відхилення "максимум"	техн. од.	Від -9999 до 9999	000,0	Мл. розряд			
1.06	Гістерезис: - технологічної сигналізації; - 2-х позиційного; - 3-х позиційний регулятор.	техн. од.	000,0 - 090,0	000,0	000,1			
1.07	Умова запуску управління події (Подія: параметр у нормі, тобто. у зоні технологічної сигналізації МІН-МАКС)		0000 – постійне управління без очікування події 0001 – запуск очікування події після зміни заданої точки (SP) 0002 – запуск очікування події після зовнішньої команди (на фронті дискретного входу)	0000				Пов'язані параметри: 4.01, 5.01, 6.01, 7.01 = 0005 або =0006
1.08	Пароль входу в режим конфігурації на рівні 02 – 19		0000 – 9999	0002			4.4.3	Встановлено виробником
Рівень 2. Конфігурація аналогового входу AI1								
2.00	Тип шкали аналогового входу AI1		0000 – лінійний 0001 – квадратичний 0002 - ПММ 50М 0003 - ПММ 100М 0004 - гр.23 0005 - ТСП 50П, Pt50 0006 - ТСП 100П, Pt100 0007 - гр.21 0008 – лінеаризована шкала 0009 – Термопара лінеаризована 0010 - Термопара ТЖК (J) 0011 – Термопара ТХК (L) 0012 – Термопара ТХКн (E) 0013 – Термопара ТХА (K) 0014 – Термопара ТПП10 (S) 0015 - Термопара ТПР (B) 0016 – Термопара ТВР (A-1) 0017* – інтерфейсний вхід	0000		3.8	* Значення записується з комп'ютера	
2.01	Тип входу AI1		0000 - 0-5, 0-20 мА 0001 - 4-20 мА	0000			Чинний на 2.00 = 0,1,8	
2.02	Кількість ділянок лінеаризації входу AI1	од.	0000 – 0019	0000	0001		Пов'язані параметри з рівнями 11,12	
2.03	Постійна часу вхідного цифрового фільтра	сек.	000,0 – 060,0	000,0	000,1		000,0 - вимк.	
2.04	Положення децимального роздільника		0000, 000,0 00,00 0,000	000,0			Якщо п.00 вибрано в діапазоні 0005-0008, 0010-0016, значення цих пунктів змінити не можна.	
2.05	Нижня межа розмаху шкали	техн. од.	-9999 - 9999	000,0	Мл. розряд			
2.06	Верхня межа розмаху шкали	техн. од.	-9999 - 9999	000,0	Мл. розряд			

Продовження таблиці Г - Зведена таблиця параметрів регулятора MIK-21

Пункт меню	Параметр	Од. змін.	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштування	Крок зміни	Розділ	Примітка
2.07	Метод температурної корекції вхідних сигналів від термопар		0000 – ручна корекція 0001 – автоматична корекція (за зовнішнім давачом)			3.8	T = Твим + Ткор. T=Твим+Ткор.а вт
2.08	Значення температури в режимі ручної корекції вхідних сигналів від термопар	°C	Від -999,9 до 999,9	000,0			Ткор. При 2.07 = 0000
2.09	Допустима тривалість імпульсної перешкоди	с.	0000 - 005,0		0,1		Захист від імпульсних перешкод
Рівень 3. Конфігурація аналогового входу AI2							
3.00 ... 3.09	Параметри аналогічні параметрам рівня 2						
Рівень 4. Конфігурація дискретного виходу DO1							
4.00	Номер аналогового входу (джерело аналогового сигналу) для керування дискретним виходом DO1		0000 – вхід AI1 0001 – вхід AI2 0002 – неузгодженість регулятора E 0003 – завдання регулятора 0004 – вихід аналогового регулятора	0000		3.11	E = PV-SP, незалежно від типу управління регулятора (пряме, зворотне)
4.01	Логіка роботи вихідного пристрою DO1		0000 – вихід не використовується 0001 – більше MAX 0002 – менше MIN 0003 – у зоні MIN-MAX 0004 - не зони MIN-MAX (щодо MIN-MAX відповідного DO) 0005 – поза зоною сигналізації (перше входження в норму) за подією або без неї (див. п.1.07) 0006 - перше входження до норми з імп. виходом _П_ (Див. п.1.07) 0007* – інтерфейсний вихід	0001			* Вихід управляється за інтерфейсом
4.02	Уставка MIN DO1	техн. од.	У діапазоні шкали вибраного типу аналогового сигналу	020,0	000,1		
4.03	Уставка MAX DO1	техн. од.	У діапазоні шкали вибраного типу аналогового сигналу	080,0	000,1		
4.04	Гістерезис вихідного пристрою DO1	техн. од.	0000 – 9999	0010	0001		
4.05	Безпечне положення вихідного пристрою DO1 у разі відмови давача лінії зв'язку або вимірювального каналу		0000 - останнє положення 0001 - вимк. 0002 - вкл.	0000			Працює якщо 4.00 = 0000,0001
4.06	Тип вихідного сигналу вихідного пристрою DO1	сек.	000,0 – статичний 000,1 – 999,9 – імпульсний (динамічний)				Тривалість імпульсу за секунди
Рівень 5. Конфігурація дискретного виходу DO2							
5.00 ... 5.06	Параметри аналогічні параметрам рівня 4						
Рівень 6. Конфігурація дискретного виходу DO3							
6.00 ... 6.06	Параметри аналогічні параметрам рівня 4						
Рівень 7. Конфігурація дискретного виходу DO4							
7.00 ... 7.06	Параметри аналогічні параметрам рівня 4						
Рівень 8. Конфігурація дискретних входів DI1, DI2							
8.00	Призначення дискретного входу DI1		0000 - вхід не вик. 0001-0007			3.9	Див п. 3.9
8.01	Призначення дискретного входу DI2						

Продовження таблиці Г - Зведена таблиця параметрів регулятора МІК-21

Пункт меню	Параметр	Од. змін.	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштування	Крок зміни	Розділ	Примітка
8.02	Індикація стану дискретних входів DI1 та DI2 на дисплеї PV		0 0 1 1 \\-----Вхід DI1 \\-----Вхід DI2				1 – відповідно включеного входу, тобто. на вхід подано напругу 24В
Рівень 9. Конфігурація функції ретрансмісії АО							
9.00	Функція ретрансмісії. Джерело сигналу для керування аналоговим виходом АО		0000 – вхід AI1 0001 – вхід AI2 0002 – неузгодженість регулятора (50%+E) 0003 – поточне завдання регулятора			3.12	Функція працює у всіх структурах регуляторів крім 10.03=0001
9.01	Початкове значення вхідного сигналу дорівнює 0% вихідного сигналу або п. 9.03=0004 – значення неузгодженості регулятора, що відповідає 0% вихідного сигналу (для AI<SP)	техн. од.	-9999 - 9999	0000	0001		В одиницях вимірюваної величини
9.02	Кінцеве значення вхідного сигналу дорівнює 100% вихідного сигналу або п. 9.03=0004 – значення неузгодженості регулятора, що відповідає 100% вихідного сигналу (для AI>SP)	техн. од.	-9999 - 9999	0100	0001		В одиницях вимірюваної величини
9.03	Напрямок та обмеження вихідного сигналу АТ для ретрансмісії або для аналогового ПІД-регулятора*		0000 – прямий 0001 – інверсний 0002 – прямий з обмеженням вихідного фізичного сигналу 0003 – інверсний з обмеженням вихідного фізичного сигналу 0004 – прямий асиметричний для ретрансмісії неузгодженості регулятора	0000			АТ = у АТ = 100% - у
Рівень 10. Конфігурація структури регулятора							
10.00	- час механізму Тм. - Період ПІД-ШИМ регулятора - період обробки даних ітераційним регулятором	сек.	000,0 - 999,9	060,0	000,1	3.7	10.03 = 3 10.03 = 2 10.03 = 6
10.01	- Мінімальна тривалість імпульсу Кмін - максимальна тривалість імпульсу ітераційного регулятора	сек.	000,0 - 999,9	002,0	000,1		10.03 = 2; 3 10.03 = 6
10.02	Зона нечутливості 3-х позиційного та ПІД-регулятора (мертва зона)	техн. од.	000,0 - 999,9	000,0	000,1		Даний параметр представляє половинне значення зони
10.03	Тип регулятора		0000 – індикатор 0001 – аналоговий ПІД-регулятор 0002 – ПІД-ШИМ-регулятор 0003 – імпульсний ПІД-регулятор 0004 – 3-х позицій. 0005 – 2-х позицій.	0001			імпульсний ПІД-регулятор можна використовувати з кінцевими вимикачами вик. механізму підключеними до дискретних входів DI1 та DI2
10.04	Тип керування регулятора*2		0000 – зворотне 0001 – пряме	0000			E = SP - PV E = PV - SP

Продовження таблиці Г - Зведена таблиця параметрів регулятора MIK-21

Пункт меню	Параметр	Од. змін.	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштування	Крок зміни	Розділ	Примітка	
10.05	Затримка спрацьовування ключів БІЛЬШЕ, МЕНШЕ	сек.	000,1 - 060,0	000,1	000,1	3.7	Затримка на включення ключа БІЛЬШЕ після вимкнення ключа МЕНШЕ і навпаки	
10.06	Статичне балансування завдання		0000 – відключено 0001 - включена	0000				
10.07	Швидкість динамічного балансування завдання	тех.од /хв	000,0 - 999,9	200,0	000,1			
10.08	Обмеження МІН аналогового виходу	%	-9,9 - 109,9	000,0	000,1			
10.09	Обмеження МАКС аналогового виходу	%	-9,9 - 109,9	099,9	000,1			
10.10	Дозвіл обмеження виходу (у РУЧНОМУ режимі)		0000 – в АВТ режимі 0001 - в АВТ та РУЧ	0000				
10.11	Безпечне положення виходу регулятора у разі відмови давача лінії зв'язку або вимірювального каналу		0000 - останнє положення 0001 - 0% (вимк.) 0002 - 100% (вкл.) 0003 – безпечне положення, яке встановлюється користувачем	0000			10.11=0,1,2, якщо тип регулятора 10.03=6	
10.12	Значення безпечного положення, яке встановлюється користувачем	%	0,0 - 099,9	000,0	000,1		При 10.11 = 0003	
10.13	Призначення аналогового виходу АІ2		0000 - не використ. 0001 – зовнішня задана точка 0002 - корекція заданої точки SP = SPвнут+K*X2+B 0003 – зворотний зв'язок щодо положення механізму імпульсного регулятора 0004 - вхід корекції У1 = X1 + K * X2 + B 0005 – вхід попередження керуючого впливу регулятора 0006 – індикація положення імпульсного механізму	0000			X1=Ai1 X2=Ai2 Із зовнішньої ОС У1 - вхідний сигнал на регулятор після корекції З внутрішньої ОС	
10.14	Коефіцієнт корекції К		-9,99 - 99,99	01,00	00,01		10.03 = 2,4	
10.15	Зміщення під час корекції В		-9999 - 9999	0000	0001			
10.16	Тип корекції		0000 – статична 0001 – динамічна	0000				
10.17	Обмеження MIN входу АІ2 для функцій корекції або попередження		-9999 - 9999	0000	000,1			
10.18	Обмеження МАХ входу АІ2 для функцій корекції або попередження		-9999 - 9999	099,9	000,1			
10.19	Структура ПІД-регулятора		0000 – paralel 0001 – mixed	0000	0001			
Рівень 11. Абсциси опорних точок лінеаризації входу АІ1								
11.00	Абсциса початкового значення (% від вхідного сигналу)	%	00,00 - 99,99		00,01		3.8	Пов'язані параметри п.п.2.00=0008, п.п.2.02 = 0-19, п.п.12.00-12.19
11.01	Абсциса 01-ї ділянки	%	00,00 - 99,99		00,01			
11.19	Абсциса 19-ї ділянки	%	00,00 - 99,99		00,01			
Рівень 12. Ординати опорних точок лінеаризації входу АІ1								
12.00	Ордината початкового значення (сигнал у технічних одиницях)	техн. од.	Від -9999 до 9999	0000	Мл. розряд	3.8	Пов'язані параметри п.п.2.00=0008, п.п.2.02 = 0-19, п.п.11.00-11.19	
12.01	Ордината 01-ї ділянки	техн. од.	Від -9999 до 9999	0000	Мл. розряд			
12.19	Ордината 19-ї ділянки	техн. од.	Від -9999 до 9999	0000	Мл. розряд			

Продовження таблиці Г - Зведена таблиця параметрів регулятора МІК-21

Пункт меню	Параметр	Од. змін.	Діапазон зміни параметра	Заводські налаштування	Крок зміни	Розділ	Примітка	
Рівень 13. Абсциси опорних точок лінеаризації входу АІ2								
13.00 ... 13.19	Параметри аналогічні параметрам рівня 11					3.8		
Рівень 14. Ординати опорних точок лінеаризації входу АІ2								
12.00 ... 12.19	Параметри аналогічні параметрам рівня 12					3.8		
Рівень 15. Налаштування мережного обміну								
15.00	Мережева адреса (номер приладу в мережі)		0000 – 0255	0000	0001	В 1	0000 - Вимк. від мережі	
15.01	Швидкість обміну	біт/с	0000 – 2400 0001 – 4800 0002 – 9600 0003 – 14400 0004 – 19200 0005 – 28800 0006 – 38400 0007 – 57600 0008 – 76800 0009 – 115200 0010 – 230400 0011 – 460800 0012 – 921600	0009	0001			
15.02	Тайм-аут кадру запиту у системних тактах		0001-0200	0004	0001			1 такт = 250 мкс
15.03	Код та модель регулятора. Версія програмного забезпечення			05.XX				Службова інформація Код 05 Версія XX
15.04	Корекція показань давача ТХС				000.1			
Рівень 16. Калібрування входу АІ1								
16.00	Калібрування нуля	тех. од	-9999 - 9999			5.1		
16.01	Калібрування максимуму	тех. од	-9999 - 9999					
Рівень 17. Калібрування входу АІ2								
17.00	Калібрування нуля	тех. од	-9999 - 9999			5.1		
17.01	Калібрування максимуму	тех. од	-9999 - 9999					
Рівень 18. Калібрування аналогового виходу (АО)								
18.00	Тест аналогового виходу	%	0000 - 100,0			5.2		
18.01	Калібрування нуля аналогового виходу АО		0000 – 0200	0001				
18.02	Калібрування максимуму аналогового виходу АО		0,500 – 1,500	0.001				
Рівень 19. Роздільна здатність програмування. Запис								
19.00	Дозвіл входу на рівні 2 – 19		0000 – заборонено 0001 – дозволено			4.4.3		
19.01	Запис параметрів до енергонезалежної пам'яті		0000 – заборонено 0001 – дозволено			4.4.4		
19.02	Типи панелей індикації		0000 – АІ1-SP-OUT 0001 – АІ1-SP-OUT або АІ1-АІ2-OUT 0002 – АІ1-SP-OUT або АІ1-АІ2-DIN/DOT	0000		4.3		